Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n. 140 del 19 giugno 2001 - Serie generale

Spediz. abb. post. 45% - art. 2, comma 20/b
Legge 23-12-1996, n. 662 - Filiale di Roma

GAZZETTA UFFICIALE
DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA **Roma - Martedì, 19 giugno 2001** SI PUBBLICA TUTTI I GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA 70 - 00100 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA G. VERDI 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 06 85081

N. 153

MINISTERO DEI TRASPORTI E DELLA NAVIGAZIONE

DECRETO 15 marzo 2001.

Riconoscimento di un codice tecnico per la progettazione, costruzione e verifica delle bombole in materiale composito interamente avvolte per il trasporto di gas compressi, liquefatti e disciolti.

SOMMARIO

MINISTERO DEI TRASPORTI E DELLA NAVIGAZIONE

DECRETI, DELIBERE E ORDINANZE MINISTERIALI

MINISTERO DEI TRASPORTI E DELLA NAVIGAZIONE

DECRETO 15 marzo 2001.

Riconoscimento di un codice tecnico per la progettazione, costruzione e verifica delle bombole in materiale composito interamente avvolte per il trasporto di gas compressi, liquefatti e disciolti.

IL DIRETTORE

DELL'UNITÀ DI GESTIONE MOTORIZZAZIONE E SICUREZZA DEL TRASPORTO DEL DIPARTIMENTO DEI TRASPORTI TERRESTRI

Visto il decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni, con il quale è stato emanato il nuovo codice della strada;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495, e successive modificazioni, con il quale è stato emanato il regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo codice della strada;

Visto il decreto del Ministro dei trasporti e della navigazione 4 settembre 1996, con cui è stata recepita la direttiva del Consiglio dell'Unione europea 94/55/CE;

Visti i decreti del Ministro dei trasporti e della navigazione 15 maggio1997 e 28 settembre 1999, con i quali è stata data attuazione alle direttive della Commissione dell'Unione europea 96/86/CE e 99/47/CE rispettivamente, che adeguano al progresso tecnico la direttiva 94/55/CE, e in particolare il marginale 2203 - che ammette i materiali compositi per la costruzione dei recipienti per gas del 1°, 2°, 3°, 4° e oggetti del 5° - ed il marginale 2212 (2)- che stabilisce che i recipienti non progettati e costruiti secondo le norme elencate al marginale 2211 (1) devono essere progettati e costruiti secondo un codice tecnico riconosciuto dall'autorità competente;

Visto il decreto 22 gennaio 1998 del Ministero dei trasporti e della navigazione, che ha riconosciuto un codice tecnico con cui devono essere concepite e costruite le bombole senza saldatura in materiale composito con rinforzo circonferenziale;

Considerato che in altri paesi dell'Unione europea sono largamente utilizzate, per applicazioni specialistiche che richiedono particolare leggerezza, bombole in materiale composito interamente avvolte, concepite e costruite secondo norme nazionali derivate dal progetto di norma armonizzata europea EN 12245;

Considerato il legittimo interesse dei fabbricanti e degli utilizzatori nazionali di bombole, affinchè tale tipo di recipiente possa essere fabbricato e utilizzato anche in Italia;

Considerato che è di ormai prossima emanazione la norma armonizzata europea EN 12245, riguardante le modalità di progettazione, costruzione e le verifiche di omologazione e produzione delle bombole in materiale composito interamente avvolte, e che tali norme anche se non ufficialmente emanate risultano di fatto complete e richiedono solo la formalizzazione delle procedure di accettazione comunitaria;

Tenute presenti le opportune misure di sicurezza nonché la obiettiva necessità che recipienti per gas compressi, liquefatti e disciolti siano sempre piu' rispondenti a utilizzi specialistici;

Preso atto del parere favorevole espresso al riguardo dalla Commissione permanente per le prescrizioni sui recipienti per gas compressi, liquefatti e disciolti;

Decreta:

Art. 1.

1. Nelle more dell'approvazione ufficiale della norma armonizzata europea EN 12245 è consentita la costruzione e l'utilizzo sul territorio nazionale di bombole del tipo senza saldature, in materiale composito interamente avvolte, destinate a contenere gas degli ordinali 1°, 2°, 3° e 4°, qualora non incompatibili con detti recipienti.

2. Le bombole di cui al comma 1 dovranno essere concepite, costruite e verificate nel rispetto delle prescrizioni del codice tecnico di cui all' allegato al presente decreto, desunto dal progetto di norma armonizzata europea EN 12245.

3. Restano in vigore tutte le disposizioni di carattere generale relative al trasporto dei gas, in quanto applicabili e non in contrasto con le disposizioni del presente decreto.

Art 2.

1. Il riconoscimento del codice tecnico si cui al precedente articolo 1, comma 2, ha carattere temporaneo e decadrà a seguito della formale introduzione nella regolamentazione nazionale della norma EN 12245.

2. Le bombole dei lotti ammessi all'uso dovranno essere utilizzate sotto il controllo e la responsabilità della Casa costruttrice e dovranno essere sottoposte a revisione straordinaria nel corso del terzo anno a partire dalla data di messa in uso.

Art. 3.

Il presente decreto entrerà in vigore dopo la sua pubblicazione nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana.

Il presente decreto verrà pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana.

Roma, 15 marzo 2001

Il direttore: ESPOSITO

Allegato al

Decreto dirigenziale

RICONOSCIMENTO DI UN CODICE TECNICO PER LA PROGETTAZIONE COSTRUZIONE E VERIFICA DELLE BOMBOLE IN MATERIALE COMPOSITO INTERAMENTE AVVOLTE PER IL TRASPORTO DI GAS COMPRESSI LIQUEFATTI E DISCIOLTI.

INDICE

Premessa

La presente bozza di Norma Europea è stata preparata dal Comitato Tecnico CEN/TC 23 “Bombole trasportabili per gas”, la cui Segreteria è affidata alla BSI.

Questa Norma Europea è stata preparata sulla base di un mandato affidato al CEN dalla Commissione Europea e dalla Associazione per il Libero Scambio, e persegue gli obiettivi delle Direttive quadro sul trasporto delle Merci Pericolose.

La norma è stata proposta come riferimento nel RID e/o negli allegati tecnici dell’ADR. Pertanto in questo contesto le norme elencate nei riferimenti normativi e relative a requisiti fondamenti del RID/ADR non coperti dalla presente norma sono vincolanti solo quando tali norme sono richiamate specificamente nel RID e/o negli allegati tecnici all’ADR.

Introduzione

Scopo di questa norma è di fornire una specifica per la progettazione, fabbricazione, verifica e collaudo di bombole trasportabili e ricaricabili in materiale composito, interamente avvolte.

Le specifiche fornite sono basate sulla conoscenza ed esperienza di materiali, norme di progettazione, processi di fabbricazione e controllo di uso comune nei Paesi membri del CEN.

1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma specifica i requisiti minimi per i materiali, la progettazione, la costruzione, le prove e verifiche di omologazione e di fabbricazione di bombole per gas compressi, liquefatti e disciolti in materiale composito, con capacità non superiore a 450 litri.

Nota Ai fini di questo standard, la parola "bombola" comprende i tubi di capacità fino a 450 litri.

Questa norma si applica a bombole costituite da un'anima interna (o "liner") in materiale metallico (saldato o senza saldatura) o non metallico (o in una miscela dei due) rinforzato da un avvolgimento composito consistente in fibra di vetro, o di carbonio o aramidica (o una miscela di queste) immerso in una matrice.

Questa norma si applica anche a bombole in materiale composito senza liner.

La norma non si applica alle bombole per gas rivestite parzialmente in fibre, indicate normalmente come bombole con rinforzo circonferenziale, per le quali si deve fare riferimento al prEN 12257.

Nota La specifica non prende in considerazione la progettazione, il montaggio e le prestazioni di guaine protettive rimovibili. Tali guaine, ove siano utilizzate, devono essere valutate separatamente.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente norma rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e vengono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente norma come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento.

EN 720-2: 1996	Bombole trasportabili per gas – Gas e miscele di gas – Parte 2: Determinazione del potenziale di infiammabilità e di ossidazione dei gas miscele di gas
EN 1089-1: 1996	Bombole trasportabili per gas Identificazione della bombola (escluso GPL) – Parte 1: Punzonatura
EN 1089-2	Bombole trasportabili per gas Identificazione della bombola (escluso GPL) – Parte 2: Etichette informative
prEN 1964-1: 1999	Bombole trasportabili per gas – Specifica per la progettazione e costruzione di bombole per gas trasportabili e ricaricabili in acciaio senza saldatura con capacità da 0,5 litri a 150 litri incluso – Parte 1 - Bombole in acciaio senza saldatura con valore di Rm inferiore a 1100 MPa
prEN 1964-2: 1998	Bombole trasportabili per gas – Specifica per la progettazione e costruzione di bombole per gas trasportabili e ricaricabili in acciaio senza saldatura con capacità di 0,5 litri a 150 litri incluso – Parte 2 - Bombole in acciaio senza saldatura con valore di Rm maggiore o uguale a 1100 MPa
prEN 1964-3: 1997	Bombole trasportabili per gas – Specifica per la progettazione e costruzione di bombole per gas trasportabili e ricaricabili in acciaio senza saldatura con capacità da 0,5 litri a 150 litri incluso – Parte 3 - Bombole in acciaio inossidabile
prEN 1975: 1999	Bombole trasportabili per gas – Specifica per la progettazione e costruzione di bombole per gas trasportabili e ricaricabili in alluminio e leghe di alluminio senza saldatura con capacità da 0,5 litri a 150 litri
prEN 12862: 1997	Bombole trasportabili per gas – Bombole per gas trasportabili e ricaricabili in leghe di alluminio saldate
prEN 13322-1: 1998	Bombole per gas trasportabili e ricaricabili in acciaio saldate – Parte 1 – Acciaio saldato
prEN 13322-2: 1998	Bombole per gas trasportabili e ricaricabili in acciaio inossidabili saldate – Parte 2 – Acciaio inossidabile saldato
prEN/ISO 11114-1: 1997	Bombole trasportabili per gas – Compatibilità dei materiali componenti la bombola e la valvola con il gas contenuto – Parte 1 - Materiali metallici (ISO 11114-1: 1997)

prEN/ISO 11114-3: 1997	Bombole trasportabili per gas – Compatibilità dei materiali componenti la bombola e la valvola con il gas contenuto – Parte 3 - Prova di accensione spontanea in atmosfera di ossigeno (ISO 11114-3: 1997)
EN ISO 11120: 1999	Bombole per gas – Tubi senza saldatura ricaricabili in acciaio per il trasporto di gas compressi, di capacità compresa tra 150 litri e 3000 litri – Progettazione, costruzione e prove (ISO 11120: 1999)
prEN ISO 13341: 1997	Montaggio delle valvole sulle bombole per gas (ISO 13341: 1997)
ISO 75-1	Materie plastiche – Determinazione della temperatura di flessione sotto carico – Parte 1 – Metodo generale di prova
ISO 75-3	Materie plastiche – Determinazione della temperatura di flessione sotto carico – Parte 3 – Laminati termoindurenti ad alta resistenza e materie plastiche rinforzate con materiali a fibra lunga
ISO 175	Materie plastiche – Determinazione degli effetti dei prodotti chimici liquidi inclusa l'acqua
ISO 527-1	Materie plastiche – Determinazione delle proprietà di resistenza a trazione – Parte 1 - Principi generali
ISO 527-2	Materie plastiche – Determinazione delle proprietà di resistenza a trazione – Parte 2 – Condizioni di prova per le materie plastiche da stampaggio ed estrusione
ASTM D 2343-95	Metodo di prova delle proprietà di resistenza a trazione dei fili, filati e trefoli in fibra di vetro usati nelle plastiche rinforzate
ASTM D 2344-84	Metodo di prova della resistenza apparente al taglio interlaminare dei compositi a fibre parallele con il metodo delle travi corte
ASTM D 4018-93	Metodi di prova delle proprietà di resistenza a trazione di fibre continue di carbonio e di cavi in fibra di grafite
ISO 960	Materie plastiche – Poliammidi (PA) – Determinazione del contenuto di acqua
ISO 1133	Determinazione della portata in massa (MFR) e in volume (MVR) di prodotto fuso per le materie termoplastiche
ISO 1183	Materie plastiche – Metodi per la determinazione della densità relativa delle materie plastiche a struttura non cellulare
ISO 1218	Materie plastiche – Poliaminidi – Determinazione del "Punto di Fusione"
ISO 1628-3	Materie plastiche – Determinazione del coefficiente di viscosità e del coefficiente limite di viscosità – Parte 3 – Polietilene e Polipropilene
ISO 2884	Pitture e vernici – Determinazione di viscosità sotto elevato sforzo di taglio
ISO 10156: 1996	Gas e miscele di gas – Determinazione del potenziale di infiammabilità e della capacità ossidante per la scelta di raccordi di uscita delle valvole per bombole

ASTM D 2196-86	Metodi di prova delle proprietà reologiche dei fluidi non-newtoniani per mezzo di viscosimetri a rotazione (Brookfield)
ASTM D 2290-92	Metodo di prova della resistenza apparente a trazione di anelli di plastica tubolare e plastica rinforzata con il metodo del disco sdoppiato
ASTM D 2291-83	Preparazione di provette ad anello per materiali compositi resina-fibra di vetro

3. DEFINIZIONI E SIMBOLI

Ai fini della presente norma, si applicano i simboli e le definizioni seguenti:

3.1 Definizioni

3.1.1 *Temperatura ambiente*

Temperatura circostante compresa fra 10 e 35°C (unicamente ai fini delle prove).

3.1.2 *Autofrettaggio*

Procedimento di applicazione di una pressione che sollecita il liner metallico oltre il limite di snervamento, in modo da causare una deformazione plastica permanente, con il risultato di dar luogo a uno stato di compressione nel liner e di trazione delle fibre dell'avvolgimento quando la pressione effettiva interna della bombola viene riportata a zero.

3.1.3 *Lotto* (di fibre o di componenti del sistema resina)

Quantità omogenea di materiale, identificato e certificato come tale dal fornitore.

3.1.4 *Lotto* (di liners metallici)

Serie di liners dello stesso diametro nominale, spessore, lunghezza e progetto, prodotti consecutivamente da materiale della stessa colata e sottoposti allo stesso trattamento termico per la stessa durata di tempo.

3.1.5 *Lotto* (di liners non metallici)

Serie di liners dello stesso diametro, spessore, lunghezza e progetto, prodotti consecutivamente dallo stesso lotto di materiali e sottoposti allo stesso processo di lavorazione.

3.1.6 *Lotto* (di bombole finite complete di liners)

Insieme di non più di 200 bombole finite, oltre alle bombole per le prove distruttive, aventi lo stesso diametro nominale, spessore, lunghezza e progetto.
Il lotto può comprendere liners, fibre e matrici di più lotti (a condizione che i liners abbiano le stesse caratteristiche nominali e siano stati sottoposti agli stessi trattamenti termici).

3.1.7 *Lotto* (di bombole finite senza liners)

Insieme di non più di 200 bombole finite, oltre alle bombole per le prove distruttive, aventi lo stesso diametro, nominale, spessore, lunghezza e progetto.

3.1.8 *Pressione di scoppio*

Pressione massima raggiunta nella bombola o nel liner durante la relativa prova di scoppio.

3.1.9 *Avvolgimento in materiale composito*

Insieme delle fibre e della matrice di resina, considerato come un'unica unità.

3.1.10 *Elastomero*

Materiale che a temperatura ambiente può essere ripetutamente stirato fino ad almeno due volte la sua lunghezza originale e che al rilascio della tensione ritorna, immediatamente e con forza, approssimativamente alla sua lunghezza originale.

3.1.11 *Rivestimento esterno*

Strato di materiale trasparente o pigmentato applicato sulla bombola come protezione o per ragioni estetiche.

3.1.12 *Fibra o filamenti*

Parte dell'avvolgimento composito, che sopporta le sollecitazioni, in genere costituita da fibre di vetro, aramidiche o di carbonio.

3.1.13 *Bombola interamente avvolta*

Bombola rinforzata con avvolgimenti adatti per sopportare sia sollecitazioni circonferenziali che longitudinali.

3.1.14 *Liner*

Recipiente metallico o non metallico che contiene il gas e può anche contribuire alla resistenza meccanica della bombola.

3.1.15 *Liner non resistente al carico*

Liner che, nel progetto della bombola completa, contribuisce per meno del 5% alla resistenza al carico nelle condizioni di pressione di prova, ed ha pertanto solo la funzione di impedire la diffusione del gas contenuto.

3.1.16 *Liner non metallico*

Liner in materiale termoplastico, termoindurente o in elastomero.

3.1.17 *Bombola senza liner*

Bombola che non ha liner ed è costituita solo dall'avvolgimento composito.

3.1.18 *Matrice*

Materiale utilizzato per legare e mantenere in posizione le fibre.

3.1.19 *Bombola scartata*

Bombole che nelle condizioni in cui si trova non ha superato i requisiti di collaudo.

3.1.20 *Termoplastico*

Materiale capace di essere ripetutamente reso plastico mediante riscaldamento, o rigido mediante raffreddamento.

3.1.21 *Termoindurente*

Materia plastica che attraverso un trattamento di indurimento mediante applicazione di calore o con agenti chimici si trasforma in un prodotto sostanzialmente non fusibile e insolubile.

3.2 Simboli

p_b pressione effettiva di scoppio della bombola in materiale composito in bar effettivi ←

p_{bL} pressione di scoppio del liner in bar effettivi ←

p_{bmin} valore minimo della pressione di scoppio della bombola in materiale composito in bar effettivi ←, ottenuto durante le prove di approvazione di varianti di progetto

p_h pressione di prova idraulica della bombola in materiale composito in bar effettivi ←

← 1 bar = 10^5 Pa = 0,1 MPa

4. PROGETTAZIONE E FABBRICAZIONE

4.1 Generalità

4.1.1 Una bombola per gas in materiale composito completamente avvolta può essere fabbricata con un liner metallico o non metallico, o senza liner.
Le bombole senza liner possono essere fabbricate in due parti unite mediante un adesivo. Facoltativamente è possibile utilizzare un rivestimento esterno di protezione. Quando il rivestimento è parte integrante del progetto deve essere permanente.
La bombola può anche includere ulteriori parti come collare, base di appoggio, etc.

4.1.2 Il progetto delle bombole deve prevedere solo una o due aperture lungo l'asse centrale.

4.2 Liner

4.2.1 *Liners metallici*

I liners metallici devono essere fabbricati secondo le sezioni applicabili delle seguenti norme europee:

a) Liners in acciaio senza saldatura	EN 1964-1:1999 o prEN 1964-2:1998, come appropriato
b) Liners in acciaio inossidabile senza saldatura	prEN 1964-3:1997
c) Liners in lega di alluminio senza saldatura	EN 1975:1999
d) Liners in acciaio saldati	prEN 13322-1:1998
e) Liners in acciaio inossidabile saldati	prEN 13322-2:1998
f) Liners in alluminio saldati	prEN 12862:1997
g) Tubi in acciaio (capacità >150 l)	EN ISO 11120:1999

Le sezioni applicabili sono quelle relative a: materiali, trattamenti termici, progetto del collo, costruzione e lavorazione, prove meccaniche.

Il materiale del liner deve essere compatibile con i gas da trasportare secondo quanto indicato dalla norma EN ISO 11114-1:1997.

NOTA: Sono escluse le specifiche di progettazione, dato che queste sono stabilite dal fabbricante per il progetto della bombola composita. Per i liners con capacità di acqua superiore a 150 l fabbricati in acciaio inossidabile, alluminio o acciaio saldato, si applicano anche le relative sezioni delle norme appropriate.

4.2.2 *Liners non metallici*

4.2.2.1 Una bombola con un liner non metallico deve essere progettata come se il liner non contribuisse alla resistenza al carico. Il materiale del liner deve essere compatibile con i gas da trasportare secondo quanto indicato da prEN ISO 11114-2:1997.

4.2.2.2 Quando in un liner non metallico si impiega un bocchino di estremità metallico, lo stesso deve essere considerato parte del liner e deve soddisfare le prescrizioni per i materiali della norma applicabile, secondo l'elenco di cui al punto 4.2.1.

Il disegno del liner deve includere la specifica e le proprietà del materiale del bocchino. Le seguenti proprietà del materiale sono importanti per il progetto e devono essere specificate:

- Carico minimo di snervamento
- Resistenza minima a trazione
- Allungamento minimo
- Compatibilità con il gas da trasportare secondo EN ISO 11114-1:1997.

Il bocchino di estremità metallico che porta la filettatura della bombola deve essere progettato per resistere alla coppia applicata per il serraggio della valvola sulla bombola e alle prove richieste ai punti 5.2.16 (Prova n° 16) e 5.2.17 (Prova n° 17).

4.2.3 *Disegno di progetto*

Deve essere fornito un disegno del liner completo di tutte le dimensioni, che includa anche la specifica del materiale e delle sue proprietà.

In particolare devono essere specificate le seguenti proprietà del materiale:

a) Per i liners metallici:

- Carico di snervamento minimo
- Carico di rottura a trazione minimo
- Allungamento minimo
- Pressione di scoppio minima
- Compatibilità con il gas da trasportare secondo EN 11114-1:1997

b) Per i liners non metallici:

- Densità
- Punto di fusione, determinato secondo:
  - ◆ ISO 1218 per i materiali termoplastici; o
  - ◆ ISO 75-1 e ISO 75-3 per i materiali termoindurenti
- Temperatura di autoaccensione in ossigeno determinata secondo EN ISO 11114-3:1997 (solo per le bombole per gas ossidanti)
- Temperatura di transizione del vetro determinata mediante calorimetro a scansione differenziale (?)
- Composizione
- Compatibilità con il gas da trasportare secondo prEN ISO 11114-2:1997
- Progetto del bocchino di estremità come indicato al punto 4.2.2.2

4.2.4 *Progetto dei fondi*

Il diametro esterno e lo spessore del collare di estremità del liner dopo formatura devono essere progettati per resistere alla coppia di serraggio della valvola sulla bombola e alle prove indicate ai punti 5.2.16 (Prova n°16) e 5.2.17 (Prova n° 17).

·4.2.5 *Collare*

Quando è previsto un collare, esso deve essere realizzato in un materiale compatibile con quello della bombola, e deve essere attaccato in modo sicuro e con metodo appropriato al liner (o alla bombola per bombole senza liner) o al materiale del bocchino.

4.3 Avvolgimento in materiale composito

4.3.1 *Materiali*

I requisiti per i materiali della fibra e della matrice saranno quelli specificati dal fabbricante.

4.3.2 *Avvolgimento*

Per l'avvolgimento e il processo di indurimento devono essere definite adeguate procedure in modo da garantire la ripetitività e la disponibilità dei dati caratteristici.

Devono essere definiti e controllati i seguenti parametri:

- Percentuali dei componenti della matrice e relativi numeri di lotto di produzione
- Numeri di lotto delle fibre utilizzate
- Numero di filamenti utilizzati
- Tensione di avvolgimento dei filamenti (se applicabile)
- Velocità di avvolgimento
- L'angolo e/o il passo di avvolgimento per ciascuno strato
- Il campo di temperatura del bagno di resina (se applicabile)
- Il numero e l'ordine degli strati
- La procedura seguita per una corretta impregnazione delle fibre (ad es. avvolgimento ad umido o pre-impregnazione)
- Il ciclo di polimerizzazione
- Il processo di polimerizzazione (per es. cicli di riscaldamento, ultrasuoni, raggi ultravioletti o radiazioni)

Per la polimerizzazione termica, la temperatura e la durata del ciclo di polimerizzazione della resina devono essere tali da non influenzare negativamente le caratteristiche meccaniche del liner. Inoltre devono essere definite le tolleranze sulla temperatura e tempo di mantenimento per ciascuno stadio.

4.3.3 *Bombole senza liner costituite da due o più parti*

Per le bombole senza liner costituite da due parti unite con adesivo, devono essere definiti, controllati e registrati i seguenti ulteriori parametri:

- Percentuali dei diversi componenti del sistema adesivo e numeri dei relativi lotti di produzione
- Ciclo di polimerizzazione
- Processo di polimerizzazione (per es. cicli di riscaldamento, ultrasuoni, raggi ultravioletti o radiazioni).

4.4 Bombola finita

4.4.1 *Disegni di progetto*

Deve essere fornito un disegno completo di dimensioni di tutte le parti che compongono la bombola finita. Il disegno di progetto deve contenere le tolleranze su tutte le dimensioni, incluse l'eccentricità e la rettilineità.
Il disegno deve riportare le specifiche dei materiali, le loro proprietà e lo schema del rinforzo. Le specifiche e gli schemi del rinforzo possono essere anche contenuti in una specifica tecnica allegata al disegno.
Se è previsto un rivestimento esterno come parte integrante del progetto, devono essere definiti i relativi dettagli.

Devono essere specificate la pressione di prova, la pressione di autofrettaggio (se applicabile) e la minima pressione di scoppio previste dal progetto. La minima pressione di scoppio deve essere almeno due volte la pressione di prova (p_h).
Qualunque caratteristica o limitazione particolare (p.e. durata in servizio, idoneità all'uso subacqueo, idoneità all'uso sottovuoto, limitazioni della coppia di serraggio delle valvole) deve essere indicata.

4.4.2 *Bombole senza liner*

Deve essere specificata la composizione dei materiali compositi e le loro proprietà secondo i seguenti parametri:

- Carico di rottura a trazione
- Modulo di elasticità a trazione
- Allungamento
- Temperatura di deformazione a caldo
- Viscosità

I materiali compositi devono essere compatibili con il gas da trasportare secondo quanto indicato da prEN ISO 11114-2: 1997.
La temperatura di autoaccensione in ossigeno deve essere determinata secondo EN ISO 11114-3: 1997.

Quando si utilizza un bocchino di estremità metallico su una bombola senza liner, il disegno della bombola deve riportare le specifiche e le proprietà del materiale del bocchino come previsto al punto 4.2.2.2.

4.4.3 *Autofrettaggio*

La pressurizzazione interna alla pressione di autofrettaggio delle bombole con liners metallici può essere parte del processo di fabbricazione; in questo caso tale operazione per le resine termoindurenti deve essere eseguita dopo la polimerizzazione del composito.

Durante l'operazione di autofrettaggio, devono essere registrati i seguenti parametri:

- La pressione di autofrettaggio
- La durata di applicazione di detta pressione
- La dilatazione alla pressione di autofrettaggio
- La dilatazione permanente dopo l'autofrettaggio

Si è previsto l'autofrettaggio, si deve verificare che la procedura sia stata correttamente eseguita su tutte le bombole.

4.4.4 *Requisiti di fabbricazione per le bombole finite*

Le superfici interna ed esterna della bombola finita devono essere prive di difetti che possano influenzare l'esercizio sicuro della bombola. Inoltre un controllo visivo non deve rilevare all'interno della bombola la presenza di materiali estranei (p.e. resina, sfridi o altri scarti).

4.5 Gas liquefatti

Le bombole destinate a contenere gas liquefatti non tossici e non infiammabili devono essere equipaggiate con un disco di rottura progettato per una pressione di scoppio non superiore a 1,15 p_h.

5. PROVE SULLA BOMBOLA E SUI MATERIALI

5.1 Generalità

Questo paragrafo include le descrizioni delle prove da condurre sulle bombole composite completamente avvolte, sui liner delle bombole e sui materiali usati nella fabbricazione delle bombole per l'approvazione di tipo di nuovi progetti di bombola e per l'approvazione di varianti al progetto, nonché per l'accettazione dei lotti di produzione. Le prove elencate possono essere obbligatorie od opzionali, come indicato nel programma delle prove e verifiche riportato nell'Allegato A.

Nessuna prova deve essere eseguita con l'eventuale manicotto protettivo amovibile montato sulla bombola.

5.2. Procedure e requisiti della prova

5.2.1 Prova N. 1 - Prove sul materiale composito, inclusi gli adesivi (se del caso)

Le prove devono essere condotte sui materiali compositi come di seguito specificato:

a) **Su tutte le bombole:**

Procedura:
Le prove sui materiali compositi per stabilirne le proprietà meccaniche dovranno essere condotte in accordo con le procedure seguenti:

I) Resistenza delle fibre alla trazione:
(vetro, aramide) - ASTM D 2290-92 e ASTM D 2291-83;
- ASTM D 2343-95;

(carbonio) - ASTM D 4018-93

II) Resistenza al taglio: - ASTM D 2344-84

Si potranno applicare prove equivalenti secondo standard o specifiche di prova accettati dall'Ente di collaudo.

Criteri:
Le proprietà meccaniche dovranno soddisfare i requisiti minimi di progetto specificati dal fabbricante.

b) **Prove aggiuntive per le bombole senza liner:**

Procedura:
Le prove aggiuntive sui materiali compositi e adesivi (se del caso) per stabilirne le altre proprietà fisiche dovranno essere condotte in accordo con le procedure seguenti:

Proprietà	Definita da
Resistenza alla trazione	ISO 527
Modulo di elasticità a trazione	ISO 527
Allungamento	ISO 527
Temperatura di deformazione a caldo	ISO 1218 per materiali termoplastici e ISO 75-1 e ISO 75-3 per materiali termoindurenti
Temperatura di autoignizione in ossigeno	prEN ISO 11114-3 (solo per gas ossidanti)
Viscosità	ISO 1628-3 per materiali termoplastici e ISO 2884 o ASTM D 2196-86 per materiali termoindurenti
Composizione	Specifiche di prova accettate dall'Ente di collaudo

Si potranno applicare prove equivalenti secondo standard o specifiche di prova accettati dall'Ente di collaudo.

Criteri:
Le proprietà meccaniche dovranno soddisfare i requisiti minimi di progetto specificati dal fabbricante.

5.2.2 Prova N. 2 - Prove sul materiale del liner

Procedura:
Le prove sul materiale del liner dovranno essere condotte seguendo le procedure di prova dello standard appropriato, come segue:

a) Acciaio senza saldatura	- come descritto in prEN 1964-1: 1999 o prEN 1964-2: 1998 o EN ISO 11120: 1999, a seconda del caso
b) Acciaio inossidabile senza saldatura	- come descritto in prEN 1964-3: 1997
c) Acciaio saldato	- come descritto in EN 13322-1: 1998
d) Alluminio senza saldatura	- come descritto in prEN 1975: 1999
e) Acciaio inossidabile saldato	- come descritto in prEN 13322-2: 1998
f) Alluminio saldato	- come descritto in prEN 12862: 1997
g) Non metallico	- come segue:
1. Materiali termoplastici	
Viscosità	- ISO 1628-3
Punto di fusione	- ISO 1218
Contenuto d'acqua	- ISO 960
Densità	- ISO 1183
Indice di flusso fuso	- ISO 1133
Resistenza chimica	- ISO 175
2. Materiali termoindurenti ed elastomerici	
Viscosità	- ISO 2884 o ASTM D 2196-86
Allungamento a rottura	- ISO 527
Resistenza a trazione	- ISO 527
Densità	- ISO 1183
Resistenza chimica	- ISO 175

Si potranno anche applicare prove equivalenti secondo standard o specifiche di prova accettate dall'Ente di collaudo.

Criteri:
Le proprietà meccaniche dovranno soddisfare i requisiti minimi di progetto specificati dal fabbricante.

5.2.3 Prova N. 3 - Prova di scoppio del liner a temperatura ambiente

Procedura:
La prova di scoppio sotto pressione idraulica dovrà essere condotta usando un'attrezzatura di prova che consenta di incrementare la pressione a una velocità controllata.

La prova dovrà essere condotta in condizioni ambiente e la temperatura sulla superficie esterna del liner dovrà essere mantenuta a meno di 50°C.

La velocità di pressurizzazione non dovrà eccedere 10 bar al secondo e la durata della prova dovrà essere di almeno 40 secondi.

La bombola dovrà essere pressurizzata a velocità controllata fino alla rottura. Dovrà essere tracciata la curva della pressione in funzione del tempo o la curva della pressione in funzione del volume.

La pressione massima raggiunta durante la prova dovrà essere registrata come pressione di scoppio.

Criteri:
- la pressione di scoppio del liner (p_{bl}) dovrà essere non minore della pressione di scoppio minima di progetto, specificata in 4.2.3.;
- l'innesco dello scoppio dovrà avvenire nella parte cilindrica e il liner dovrà rimanere in un solo pezzo.

Parametri da controllare e registrare:
- pressione di scoppio;
- numero di pezzi;
- descrizione della rottura;
- curva pressione/tempo o curva pressione/volume.

5.2.4 Prova N. 4 - Prova (di tenuta) idraulica sulla bombola finita a temperatura ambiente

Procedura:
Quando le bombole sono sottoposte ad autofrettaggio la prova idraulica di tenuta a pressione può far parte dell'operazione di autofrettaggio o seguirla immediatamente.

La pressione dell'acqua nella bombola dovrà essere incrementata a velocità controllata fino al raggiungimento della pressione di prova (p_h). La bombola dovrà rimanere alla pressione di prova (p_h) per almeno 30 secondi.

La tolleranza sul raggiungimento della pressione di prova dovrà essere –0% +3% della pressione di prova (p_h).

Criteri:
- la pressione dovrà rimanere costante;
- non dovranno esserci perdite;
- dopo la prova la bombola non dovrà mostrare deformazioni permanenti visibili.

Parametri da controllare durante la prova:
- pressione.

5.2.5 <u>Prova N. 5</u> - Prova di scoppio sotto pressione idraulica a temperatura ambiente

Procedura:
La prova di scoppio sotto pressione idraulica dovrà essere condotta usando un'attrezzatura di prova che consenta di incrementare la pressione a una velocità controllata.

La prova dovrà essere condotta a condizioni ambiente e la temperatura sulla superficie esterna della bombola dovrà essere mantenuta a meno di 50°C. La velocità di pressurizzazione non dovrà eccedere 10 bar al secondo e la durata della prova dovrà essere di almeno 40 secondi.

La bombola dovrà essere pressurizzata a velocità controllata fino alla rottura. Dovrà essere tracciata la curva della pressione in funzione del tempo o la curva della pressione in funzione del volume.

La pressione massima raggiunta durante la prova dovrà essere registrata come pressione di scoppio.

Criteri:
- la pressione di scoppio dovrà essere non minore della pressione di scoppio minima di progetto specificata dal fabbricante e di 2 volte la pressione di prova ($p_b \geq 2,0\ p_h$);
- l'innesco dello scoppio dovrà avvenire nella parte cilindrica e il liner (se presente) non potrà rompersi in più di tre pezzi danneggiamenti dovuti a urti durante la prova di scoppio che generino frammenti addizionali devono essere trascurati. Sono da contare solo i pezzi del liner espulsi dal corpo della bombola durante la prova.
- per bombole senza liner fabbricate per unione di due parti, lo scoppio non dovrà generare una separazione in corrispondenza della giunzione.

Parametri da controllare e registrare:
- pressione di scoppio;
- numero di pezzi;
- descrizione della rottura;
- curva pressione/tempo o curva pressione/volume.

5.2.6 <u>Prova N. 6</u> - Resistenza a cicli di pressione fino alla pressione di prova (p_h), a temperatura ambiente:

a) Per vita illimitata:

Procedura:
La prova ciclica dovrà essere condotta usando un'attrezzatura di prova che permetta alla pressione di essere incrementata e decrementata a velocità controllata e sospenda la prova automaticamente quando la bombola ha ceduto, sia per fessurazione sia per rottura.

La prova dovrà essere condotta con un liquido non corrosivo sottoponendo la bombola a successive inversioni a unà pressione ciclica superiore uguale alla pressione di prova idraulica (p_h). Il valore della pressione ciclica inferiore non dovrà eccedere il 10% della pressione ciclica superiore e dovrà avere un massimo assoluto di 30 bar.

Durante questa prova la bombola dovrà effettivamente sperimentare le pressioni cicliche massime e minime.

Le prove cicliche dovranno essere condotte in condizioni ambiente e durante la prova la temperatura sulla superficie esterna della bombola non dovrà superare 50°C. La frequenza delle inversioni di pressione non dovrà superare 0.25 Hz (15 cicli al minuto).

La temperatura della superficie esterna della bombola dovrà essere controllata almeno due volte al giorno.

Deve essere registrato il numero di cicli eseguiti durante la prova.

Dopo il completamento di questa prova le bombole dovranno essere distrutte (per esempio per scoppio) o rese inservibili.

Criteri:
- la bombola dovrà sopportare 12000 cicli fino alla pressione di prova (p_h) senza cedimento per scoppio o perdita.

Parametri da controllare e registrare:
- temperatura della bombola;
- numero dei cicli che raggiungono la pressione ciclica superiore;
- pressioni cicliche minima e massima;
- frequenza dei cicli;
- fluido utilizzato per la prova;
- modalità di cedimento, se del caso.

b) Per vita limitata:

Procedura:
Questa prova è condotta in accordo con la procedura descritta in precedenza in a) e consiste di due parti eseguite in sequenza e in continuo. Alle due parti si applicano criteri differenti, come mostrato in Figura 1.

Dopo il completamento di questa prova le bombole dovranno essere distrutte (per esempio per scoppio) o rese inservibili.

Criteri:
- la bombola dovrà prima di tutto sopportare N cicli fino alla pressione di prova p_h senza cedimento per scoppio o perdita, dove:
- $N = y \times (250 \text{ cicli})$;
- y = numero di anni di durata in servizio di progetto;
- $y \geq 10$ anni e numero intero.

la prova dovrà continuare per ulteriori N cicli o fino a cedimento per perdita, se ciò accade prima. In entrambi i casi la bombola avrà superato la prova. Tuttavia, se in questa seconda parte della prova il cedimento avvenisse per scoppio, la bombola non avrebbe superato la Prova N. 6.

	1ª parte	2ª parte
Numero di cicli	0 <————————> N	N <————————> 2N
Criteri	Nessuna perdita o scoppio = SUPERATO	
	Nessuna perdita o scoppio Superata la 1ª parte	Perdita = Superato Scoppio = Fallito

Figura 1. Criteri per la prova N° 6

Parametri da controllare e registrare:
- temperatura della bombola;
- numero dei cicli che raggiungono la pressione ciclica superiore;
- pressioni cicliche minima e massima;
- frequenza dei cicli;
- fluido utilizzato per la prova;
- modalità di cedimento, se del caso.

5.2.7 <u>Prova N. 7</u> - Immersione in acqua salata

Questa prova è obbligatoria per tutti i progetti di bombole previsti per applicazioni subacquee ed è opzionale per le altre applicazioni.

Procedura:
La bombola dovrà essere finita come per l'applicazione prevista e senza rivestimento esterno, a meno che quest'ultimo sia parte integrante del progetto.

Due bombole chiuse dovranno essere immerse in una soluzione acquosa contenente 35 g/l di cloruro di sodio a (20 ± 5) °C per 90 giorni consecutivi.

Le bombole dovranno essere immerse:

- per 45 giorni a non meno di 2/3 della pressione di prova (p_h);
- per 45 giorni senza pressione.

La pressione dovrà essere registrata almeno all'inizio della prova e dopo 45 giorni, prima di depressurizzare.

Poi, dopo l'immersione per 90 giorni:

- una delle due bombole dovrà essere sottoposta alla Prova N. 5 (vedi 5.2.5);

- l'altra bombola dovrà essere sottoposta alla Prova N. 6 (vedi 5.2.6).

Dopo il completamento di questa prova le bombole dovranno essere distrutte (per esempio per scoppio) o rese inservibili.

Criteri:
- Per la prima bombola:
  - la pressione di scoppio dovrà essere maggiore o uguale alla pressione di scoppio minima specificata dal fabbricante e a 2 volte la pressione di prova ($p_b \geq 2,0\ p_h$);

- Per la seconda bombola:

  - i criteri sono gli stessi della Prova N. 6 (vedi 5.2.6), per la vita di progetto prevista.

Parametri da controllare e registrare:
- la temperatura della soluzione dovrà essere controllata almeno due volte al giorno;
- pressione di riempimento;
- durata di immersione;
- pressione di scoppio e descrizione della rottura;
- parametri specificati nella Prova N. 6.

5.2.8 Prova N. 8 - Esposizione a temperatura elevata a pressione di prova

Procedura:
Per vita dichiarata fino a 20 anni, due bombole dovranno essere pressurizzate idraulicamente alla pressione di prova p_h e dovranno essere mantenute a questa pressione per 1 000 ore.

Per vita dichiarata maggiore di 20 anni, compresa la vita illimitata, la prova dovrà durare 2 000 ore.

La prova dovrà essere condotta a (70 ± 5) °C e a una umidità relativa inferiore al 50 %. Dopo questa prova, le bombole dovranno essere sottoposte alla Prova N. 5 (vedi 5.2.5).

Criteri:
- la pressione di scoppio deve essere maggiore o uguale a 2 volte la pressione di prova: $p_b \geq 2,0\ p_h$.

Parametri da controllare e registrare:
- misurazione della capacità d'acqua prima e dopo la prova;
- temperatura e umidità almeno due volte al giorno;
- pressione interna alla bombola almeno due volte al giorno;
- pressione di scoppio.

5.2.9 Prova N. 9 - Prova di caduta

Procedura:
Due bombole, ciascuna riempita con acqua al 50 % della capacità, dovranno essere provviste di un tappo rasente all'estremità. Ogni bombola dovrà quindi essere lasciata cadere due volte in ciascuna delle cinque posizioni mostrate in Figura 2, da un'altezza

di 1,2 m su una piastra d'acciaio. La piastra protettiva dovrà essere spessa 10 mm e piana in misura tale che la differenza di livello tra due punti qualsiasi della superficie non sia maggiore di 2 mm. Dovrà essere sostituita regolarmente e in ogni caso quando danneggiata. La piastra dovrà appoggiare su un conglomerato solido, liscio e piano composto di cemento, sabbia e ghiaia, spesso almeno 100 mm. La piastra d'acciaio dovrà essere completamente a contatto del conglomerato in modo da essere sostenuta per intero da quest'ultimo.
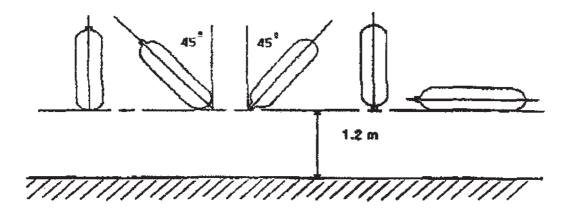
Figura 2. Prova di impatto

Al termine della sequenza completa di cadute:

- una delle due bombole dovrà essere sottoposta alla Prova N. 5 (vedi 5.2.5);
- l'altra bombola dovrà essere sottoposta alla Prova N. 6 (vedi 5.2.6).

Dopo il completamento di questa prova le bombole dovranno essere distrutte (per esempio per scoppio) o rese inservibili.

Criteri:
- Per la prima bombola:
  - la pressione di scoppio dovrà essere maggiore o uguale alla pressione di scoppio minima specificata dal fabbricante e a 2 volte la pressione di prova ($p_b \geq 2,0\ p_h$);
- Per la seconda bombola:
  - i criteri sono gli stessi della Prova N. 6 (vedi 5.2.6), per la vita di progetto prevista.

Parametri da controllare e registrare:
- controllo visivo dell'aspetto dopo ogni caduta - registrazione della posizione e delle dimensioni del danno da impatto;
- parametri specificati nella prova N. 5 (vedi 5.2.5);
- parametri specificati nella Prova N. 6 (vedi 5.2.6).

5.2.10 Prova N. 10 - Prova su bombola con difetto

Procedura:
Su ciascuna di due bombole si dovranno predisporre, nella parte centrale, due difetti, uno longitudinale e l'altro trasversale, lungo due piani formanti approssimativamente un angolo di 120°. I difetti dovranno soddisfare una delle due condizioni seguenti, a seconda dei casi:

a) Per le bombole con liner metallico i due difetti dovranno essere creati con una fresa spessa 1 mm fino a una profondità uguale ad almeno il 50 % dello spessore del composito avvolto e con una lunghezza al fondo del difetto pari a cinque volte lo spessore del composito.

b) Per le bombole con liner non resistente al carico o senza liner i due difetti dovranno essere creati con una fresa spessa 1 mm fino a una profondità uguale ad almeno il 40% dello spessore del composito avvolto e con una lunghezza al fondo del difetto pari a cinque volte lo spessore del composito.

Dopo l'introduzione dei difetti una delle due bombole dovrà essere sottoposta alla Prova N. 5 (vedi 5.2.5).

L'altra bombola dovrà essere sottoposta alla Prova N. 6 (vedi 5.2.6) a eccezione del fatto che la pressione ciclica superiore dovrà essere 2/3 p_h e il numero di cicli dovrà essere un massimo di 5000.

Dopo il completamento di questa prova le bombole dovranno essere distrutte (per esempio per scoppio) o rese inservibili.

Criteri:

- prima bombola:	la pressione di scoppio dovrà essere non minore di 4/3 × la pressione di prova ($p_b \geq 4/3\ p_h$);
- seconda bombola:	dovrà sopportare almeno 1000 cicli di pressione a 2/3 p_h senza perdite. Se la bombola cede per perdita dopo 1000 cicli la prova sarà ritenuta superata. Tuttavia, se in questa seconda parte della prova il cedimento avvenisse per scoppio, allora la bombola non avrebbe superato la Prova N. 10.

Parametri da controllare e registrare:
- pressione di scoppio;
- numero di cicli;
- dimensioni del difetto;
- descrizione del cedimento;
- parametri specificati nella Prova N. 6.

5.2.11 Prova N. 11 - Prova ciclica a temperatura estrema

a) Condizionamento con cicli sottovuoto

Per le sole bombole con liner (metallico o non metallico) non resistente al carico, la bombola dovrà essere sottoposta a un condizionamento sottovuoto prima della prova ciclica a temperatura estrema; altrimenti dovrà essere chiaramente marcata in accordo a quanto richiesto dal paragrafo 7.

Procedura:
La bombola dovrà essere sottoposta a una serie di cicli dalla pressione atmosferica al vuoto.

Il contenuto della bombola dovrà essere evacuato per ridurre la pressione fino a un valore di 0,2 bar assoluti a temperatura ambiente. Il vuoto dovrà essere mantenuto a questo livello per almeno un minuto.

La pressione nella bombola dovrà essere riportata al valore atmosferico.

La procedura descritta dovrà essere ripetuta per 50 cicli.

Dopo i cicli sottovuoto, l'interno del liner dovrà essere esaminato per rilevare eventuali danni. Qualsiasi evidenza di distacco, piegatura o altri danni dovrà essere annotata ed esaminata nuovamente dopo la prova ciclica a temperatura estrema.

NOTA: Anche se nessuno dei difetti osservati porta la bombola al mancato superamento della prova ciclica a temperatura estrema, questi dovrebbero comunque essere analizzati e/o sottoposti a ulteriori esami.

Parametri da controllare e registrare durante la procedura:
- pressioni;
- numero di cicli;
- risultati del controllo visivo.

b) Studi ciclici di pressurizzazione

Procedura:
La bombola e il mezzo di pressurizzazione in essa contenuto dovranno essere condizionati per 48 ore a pressione atmosferica tra 60 °C e 70 °C e ad un'umidità relativa non minore del 95 %.

Il mezzo di pressurizzazione idraulica contenuto nel circuito esterno alla bombola in prova dovrà trovarsi, all'inizio della prova ciclica, a temperatura ambiente. Si dovranno applicare 5000 cicli a partire da una pressione approssimativamente uguale alla pressione atmosferica fino a due terzi della pressione di prova (p_h). La procedura di prova ciclica è la stessa della Prova N. 6 (vedi 5.2.6), ma con l'eccezione che la prova ciclica a temperatura estrema prevede le condizioni di temperatura e umidità specificate in questo paragrafo. La frequenza dei cicli di pressione per questa prova non dovrà eccedere 0.08 Hz (5 cicli al minuto) per consentire di mantenere le condizioni di temperatura.

A completamento di questi cicli la pressione dovrà essere scaricata e la bombola dovrà essere stabilizzata a condizioni ambiente.

La temperatura dovrà quindi essere ridotta e la bombola e il mezzo di pressurizzazione contenuto stabilizzati a una temperatura compresa tra meno 50 °C e meno 60 °C. La camera ambientale dovrà essere mantenuta alle condizioni specificate mediante regolazione della temperatura. La temperatura superficiale della bombola dovrà essere misurata e registrata.

Il mezzo di pressurizzazione idraulica esterno alla bombola in prova dovrà trovarsi, all'inizio del secondo stadio della prova ciclica, a temperatura ambiente. Dovranno essere applicati 5 000 cicli da una pressione approssimativamente uguale alla pressione atmosferica a due terzi della pressione di prova (p_h), nelle stesse condizioni.

A completamento di questi cicli la pressione dovrà essere scaricata e la bombola dovrà essere stabilizzata a condizioni ambiente. Si dovranno applicare 30 cicli da una pressione approssimativamente uguale alla pressione atmosferica alla pressione di prova (p_h) sotto le stesse condizioni.
Al termine della prova dovrà essere condotto un esame visivo.

Parametri da controllare e registrare:
- temperatura durante ciascuna delle due parti;
- umidità durante la 1ª parte della prova;
- fluido utilizzato per la prova;
- numero di cicli che raggiungono la pressione ciclica superiore per ciascuno stadio;
- pressioni cicliche minima e massima;
- frequenza di ciclo;
- risultati dell'esame visivo dopo la prova.

c) **Prova di scoppio conclusiva**

La bombola dovrà essere sottoposta alla Prova N. 5 (vedi 5.2.5).

Criteri:
- la pressione di scoppio dovrà essere non minore di 1.67 × la pressione di prova ($p_b \geq 1.67\ p_h$).

Parametri da controllare e registrare:
- pressione di scoppio;
- descrizione del cedimento;

5.2.12 Prova N. 12 - Prova di resistenza al fuoco

Procedura:
A questa prova dovranno essere sottoposte due bombole:
- una in posizione orizzontale;
- una in posizione verticale.

Le bombole dovranno essere dotate:

a) di valvola con il tipo di dispositivo contro le sovrapressioni previsto per il servizio (fusibile o disco di scoppio); oppure

b) di una valvola fornita di disco di scoppio regolato per operare tra la pressione di prova (p_h) e 1.15 p_h.

Se la valvola in a) è dotata di un tappo fusibile questo dovrà operare a una temperatura minima di 100 °C.

La bombola dovrà essere caricata con aria o azoto a 2/3 p_h.

Si può realizzare un fuoco adeguato con legna o kerosene. Esempi di Norme che contengono indicazioni per eseguire un'idonea prova al fuoco sono le ISO /DIS 11439, CGA C14 1992 e EN 3-1: 1996.

Una bombola dovrà essere posta in posizione orizzontale con la parte più bassa approssimativamente a 0,1 m dalla parte più alta della legna o a 0,1 m dalla superficie del liquido. Il fuoco dovrà essere in grado di avviluppare l'intera lunghezza della bombola e della valvola ma le fiamme non dovranno in nessun caso colpire direttamente il dispositivo contro le sovrapressioni.

Una bombola dovrà essere posta in posizione verticale (valvola in alto) con la parte più bassa approssimativamente a 0,1 m dalla parte più alta della legna (in caso di fuoco di legna) o alla superficie del liquido, in un fuoco da combustibile. La bombola dovrà quindi essere avvolta totalmente dal fuoco ma le fiamme non dovranno in nessun caso colpire direttamente il dispositivo contro le sovrapressioni.

Se la bombola è troppo lunga per consentire al fuoco di avviluppare la sua intera lunghezza quando posta in posizione verticale e non ha dispositivi contro le sovrapressioni a entrambe le estremità, la prova al fuoco in verticale può essere sostituita da una seconda prova in posizione orizzontale.

Dopo il completamento di questa prova le bombole dovranno essere distrutte (per esempio per scoppio), o rese inservibili.

Criteri:
Le bombole non dovranno bruciare per un periodo di due minuti a partire dall'inizio della prova al fuoco. Esse possono sfiatare attraverso il dispositivo limitatore di pressione o perdere attraverso la parete o altre superfici.

Parametri da controllare e registrare:
- tipo e caratteristiche del dispositivo limitatore di pressione;
- pressione iniziale;
  tempo e modalità di scarico della pressione, se del caso.

Procedura:
Per bombole aventi diametro superiore a 120 mm una bombola caricata con aria o azoto a 2/3 della pressione di prova (p_h) dovrà essere colpita da un proiettile perforante (di lunghezza nominale 51 mm) da 7,62 mm (calibro 0,3) avente una

velocità di circa 850 m/s. La bombola dovrà essere posizionata in modo tale che il punto di impatto del proiettile sia nel fondo (l'area senza avvolgimento circonferenziale) e dovrà essere colpita con un angolo di circa 45° con la mezzeria, in modo tale che il proiettile esca attraverso la parete. La distanza della bombola di prova dal punto di sparo non dovrà essere superiore a 45 m.

Per bombole con un diametro di 120 mm e inferiore potrà essere usato un proiettile (di lunghezza nominale 13,6 mm) da 5,6 mm (calibro 0.22)

Criteri:
- La bombola sottoposta alla prova non dovrà rivelare segni di cedimento per frammentazione, indipendentemente dal fatto che il proiettile sia o meno penetrato nella stessa.

Parametri da controllare e registrare:
- tipo di proiettile;
- pressione iniziale;
- descrizione del cedimento;
- dimensioni e posizioni approssimate dei fori di entrata e uscita.

5.2.14 <u>Prova n. 14</u> - Prova di permeabilità per bombole con liner non metallico o senza liner.

Procedura
La bombola sarà precaricata con gas di prova (si veda più avanti sotto "criteri") a 2/3 della pressione di prova (p_h) e la valvola e le giunzioni del liner termoplastico o in materiale composito con i collari o i bocchini metallici dovranno essere visualmente ispezionate per rilevare eventuali perdite, p.e. con acqua saponata (prova della bolla).

Qualsiasi perdita sarà eliminata prima di procedere con la prova. La bombola in prova sarà pesata vuota prima della prova.

La bombola sarà sottoposta a cicli di pressione idraulica per 1000 volte da zero a 2/3 della pressione di prova prima di essere pesata vuota, ed il peso deve essere registrato. La bombola sarà poi riempita a 2/3 della pressione di prova con gas di prova (vedere criteri) ad una temperatura di 15° C.

La bombola sarà poi pesata ed il peso del gas contenuto determinato e registrato. La bombola sarà poi ripesata dopo 1 giorno, 7 giorni, 14 giorni, 21 giorni e 28 giorni. Durante la durata della prova la bombola sarà custodita in un ambiente con temperatura ed umidità stabili. Sarà determinato il grafico del cambiamento di peso rispetto al numero di giorni.

Dopo la prova, la bombola sarà ripesata vuota. Qualsiasi differenza di peso tra questa misura e la misura iniziale sarà usata per determinare l'effetto dovuto all'assorbimento di umidità ed i pesi ottenuti durante la prova verranno modificati di conseguenza.

Criteri:

Il massimo tasso di perdita di peso deve essere inferiore a X ml/h/l di capacità idraulica , dove X è definito come segue:

1) per applicazioni generali dove il tasso di permeabilità del gas è maggiore di quello dell'aria, il gas di prova sarà quello per il quale la bombola è stata progettata, o in alternativa uno con più alto tasso di permeabilità, e X=0,25;

2) per applicazioni generali dove il tasso di permeabilità del gas è minore di quello dell'aria o dell'azoto, il gas di prova sarà o quello per il quale la bombola è stata progettata, o in alternativa aria o azoto e X=0,25;

3) per applicazioni speciali, il valore di X sarà concordato tra le parti interessate secondo l'utilizzo.

Parametri da tenere sotto controllo e registrare:

- gas di prova usato
- fluido usato per la prova ciclica
- numero di cicli, raggiungendo la pressione ciclica superiore
- frequenza dei cicli
- temperatura ambiente ed umidità almeno due volte al giorno
- pesi della bombola

Possono essere utilizzate procedure alternative che raggiungano la stessa precisione di risultati.

5.2.15 Prova n. 15 - Prova di compatibilità del liner termoplastico con gas ossidanti

La prova sarà eseguita sulle bombole destinate a contenere gas più ossidanti dell'aria (vedere EN 720 – 2: 1996 o ISO 10156: 1996).

Procedura :

- La temperatura di accensione spontanea del materiale costituente il liner sarà determinata in accordo con la prEN ISO 11114-3: 1997.

Criteri:

- La temperatura di accensione spontanea deve essere superiore ai 400° C.

5.2.16 Prova n. 16 - Prova di coppia

La filettatura della bombola non deve mostrare dilatazione permanente o deformazione quando accoppiata con la corrispondente valvola o tampone e serrata al 110% della massima coppia specificata e secondo la procedura specificata nella prEN ISO 13341 o come raccomandato nelle specifiche del fabbricante, laddove questa norma non sia applicabile. La filettatura interna del collare sarà controllata con il relativo calibro filettato per accertare che sia entro le tolleranze.

NOTA: Ad esempio per filettature del collare secondo EN 629-1, i calibri corrispondenti sono specificati in EN 629-2.

Criteri:

- Le filettature debbono rimanere entro le tolleranze del calibro.

Parametri da tenere sotto controllo e registrare:

- tipo di materiale della valvola o tampone
- procedura di applicazione della valvola
- coppia applicata.

La coppia raccomandata dal fabbricante qualora differisca da quella specificata nella prEN ISO 13341: 1997, sarà riportata sull'etichetta (vedere Paragrafo 7. Marcature).

5.2.17 Prova n. 17 - Resistenza del collo.

Il collo della bombola non deve mostrare apprezzabili deformazioni e deve rimanere entro le tolleranze di progetto quando accoppiato con una corrispondente valvola e serrato al 150% della coppia specificata e secondo la procedura specificata nella norma prEN ISO13341, oppure, quando tale norma non sia applicabile, come specificato dal fabbricante. Se il collo contiene un inserto filettato, dopo questa prova verrà effettuata una prova di permeabilità secondo il Paragrafo 5.2.14 (Prova n. 14).

Criteri:

Il collo della bombola non deve mostrare deformazioni significative.

Parametri da tenere sotto controllo e registrare:

- tipo di materiale della valvola o tampone
- procedura di applicazione della valvola
- coppia applicata
- parametri richiesti nella prova n. 14, ove applicabile (vedi 5.2.14)

5.2.18 Prova n. 18 - Stabilità della bombola.

Per una bombola concepita per restare dritta sulla sua base, lo scostamento dalla verticale deve essere meno dell'1% della sua altezza, e il diametro esterno della superficie a contatto con il suolo deve essere maggiore del 75% del diametro esterno nominale.

5.2.19 Prova n. 19 - Collare.

Qualora sia montato un collare sul bocchino, il fabbricante deve assicurare che il carico assiale richiesto per rimuovere il collare sia maggiore di 10 volte il peso della bombola vuota e non meno di 1000 N. La coppia minima per ruotare il collare deve essere maggiore di 100 N.m.

5.3 Mancato soddisfacimento dei requisiti di prova

5.3.1 Liners metallici

Qualora le caratteristiche meccaniche del liner non abbiano soddisfatto i requisiti della specifica, si possono applicare le disposizioni alle parti pertinenti delle relative Norme EN (come elencate al punto 4.2.1).

5.3.2 Bombola completa

Per le prove di tipo, di varianti di progetto e di produzione su bombole complete, può essere seguita la seguente procedura.

Nel caso di non rispondenza ai requisiti, le prove verranno ripetute come segue:

- se c'è evidenza di un errore durante l'esecuzione della prova, o di un errore di misura, la prova sarà ripetuta possibilmente sulla stessa bombola. Se i risultati di tale prova saranno soddisfacenti, la prima prova sarà ignorata,

- se la prova è stata eseguita in maniera soddisfacente, deve essere identificata la causa del fallimento altrimenti il(i) lotto(i) devono essere resi inutilizzabili per l'uso previsto. Se la causa del fallimento viene identificata le bombole difettose possono essere ripristinate con un metodo approvato altrimenti devono essere rese inutilizzabili per l'uso previsto. Qualora ripristinate, queste bombole accettabili insieme con le bombole originariamente soddisfacenti devono essere considerate come un nuovo lotto e l'approvazione di tipo e/o le prove su lotto devono essere eseguite nuovamente. Se qualsiasi prova o parte di una prova è insoddisfacente, tutte le bombole del lotto o lotti oggetto della prova devono essere rese inutilizzabili per l'uso previsto.

VALUTAZIONE DI CONFORMITA'

Le prove di tipo, di variante di progetto e di produzione devono essere effettuate in accordo all'Allegato A.

MARCATURA

Le marcature permanenti, incluse le punzonature (se previste), devono essere in accordo alla EN 1089-1: 1996.

Informazioni specifiche devono inoltre essere incluse sull'etichetta come segue:
- quando una bombola con liner non resistente al carico non abbia completato il condizionamento sotto vuoto della Prova n. 11 Prova ciclica a temperatura estrema, le seguenti parole devono essere marcate in maniera chiara, leggibile ed indelebile: **"ATTENZIONE - QUESTA BOMBOLA NON DEVE ESSERE SOTTOPOSTA A VUOTO"**
- qualora una bombola sia approvata con uno specifico dispositivo contro la sovrapressione destinato a prevenire rotture in caso di esposizione al fuoco (vedere prova n. 12 – Paragrafo 5.2.12), questo requisito deve essere segnalato e il tipo di dispositivo deve essere identificato sull'etichetta.
- Qualora la coppia di montaggio della valvola non corrisponda al valore indicato nella prEN 13341: 1997, le raccomandazioni del fabbricante debbono essere riportate sull'etichetta.

- Qualora la bombola sia stata approvata per applicazioni speciali, ciò dovrà apparire sull'etichetta p.e. uso subacqueo.

Allegato A (normativo)

Prove di tipo, di variante di progetto e di produzione.

A.1. Generalità

Questo allegato descrive la sequenza di prove da eseguire sulle bombole in materiale composito completamente avvolte, così come necessario per approvare nuovi progetti di bombola (approvazione di tipo), per estendere approvazioni di tipo a varianti consentite (approvazione di varianti di progetto) ed anche per assicurare la rispondenza di un lotto di produzione di bombole alle specifiche di progetto del modello di bombola approvato (prove di produzione).

L'approvazione deve essere rilasciata per ogni nuovo progetto o per varianti di progetto di bombola (vedere A.2. e A.3.)

A.2. Prove di tipo

A.2.1. Generalità

Per ogni nuovo progetto di bombola devono essere eseguite le prove di tipo.
La prova di tipo si riferisce a bombole di identico modello (materiali, liner, processo di fabbricazione) provenienti dalla stessa fabbrica, lavorate con le stesse attrezzature e, ove applicabile, degli stessi subfornitori. Le prove debbono essere eseguite su bombole che abbiano le stesse dimensioni nominali (stesso diametro, lunghezza, spessore di parete dell'anima e spessore del composito).

L'approvazione di tipo è valida per bombole con lo stesso diametro ma la cui lunghezza può variare tra il doppio del diametro della bombola approvata e 1,5 volte la lunghezza della bombola approvata .

Bombole più corte, cioè quelle bombole la cui lunghezza è meno del doppio del diametro del modello approvato, non saranno considerate parte della stessa famiglia e saranno approvate separatamente come variante di progetto.

A.2.2. Definizione di "nuovo progetto"

Una bombola sarà considerata come un nuovo progetto rispetto a un modello precedentemente approvato, qualora si verifichi una delle seguenti condizioni:

a) è prodotta in una fabbrica diversa. Comunque, qualora la fabbrica venga trasferita in una località differente mantenendo gli stessi macchinari, un programma di verifiche semplificato, può essere concordato con l'organismo di controllo;
b) è prodotta mediante un processo significativamente differente. E' considerata una variazione significativa quella che potrebbe dar luogo ad una differenza misurabile nelle prestazioni del liner e/o della bombola finita. L'Ente di collaudo deve determinare quando una variazione di processo o di modello rappresenti una differenza significativa rispetto al modello originariamente approvato;
c) il liner è prodotto con un materiale di differente composizione o con limiti di composizione diversi da quello usato nel modello originariamente approvato e/o indicato nella relativa norma al punto 4.2.1;
d) è prodotta con una nuova fibra.

Una fibra sarà considerata di un nuovo tipo quando si verifichi una delle seguenti condizioni:

1) La fibra appartiene ad una diversa classificazione p.e. vetro, aramidica, carbonio ecc.
2) La fibra è ottenuta da un diverso precursore (materiale d'origine) p.e. poliacrilonitrile (PAN), matrice di carbonio
3) Il modulo nominale della fibra, specificato dal fabbricante della fibra, differisce di più del $\pm 5\%$ da quello definito nel modello approvato
4) La resistenza nominale della fibra, specificata dal fabbricante della fibra, differisce di più del $\pm 5\%$ da quello definito nel modello approvato

e) è prodotta usando una diversa matrice di materiali p.e. resina, agenti polimerizzanti, acceleranti (vedere Nota 1);
f) la pressione di prova idraulica è stata aumentata di più del 60% (vedere Nota 2);
g) il diametro della bombola è cambiato di più del 50%;
h) la pressione di autofrettaggio è variata di più del 5%.

NOTA 1: L'approvazione di un nuovo materiale per la matrice di un modello esistente si intende automaticamente estesa a tutti i modelli esistenti di quel fabbricante già approvati, senza dover procedere ad alcuna altra prova di qualificazione.

NOTA 2: Una bombola può essere usata e marcata per una pressione di prova più bassa di quella indicata nell'approvazione di tipo originaria senza prove aggiuntive.

A.2.3. Requisiti per le prove di tipo

Chi fa richiesta di un'approvazione di tipo deve, per ogni nuovo modello di bombola, fornire la documentazione necessaria per i controlli sotto specificati. Il richiedente dovrà rendere disponibile, ai competenti Enti di collaudo un lotto di almeno 50 bombole, e (laddove appropriato) liners, da cui sarà prelevato il numero di bombole necessarie per le prove sotto riportate. Per le bombole con liner il richiedente fornirà anche un numero sufficiente di liners, presi a caso dallo stesso lotto prima dell'avvolgimento, per le prove.

Se il totale della produzione è di meno di 50 bombole, oltre alle bombole da produrre deve essere approntato un numero di bombole sufficiente a completare le prove dell'approvazione di tipo, ma in tal caso la validità dell'approvazione è limitata a tale particolare lotto di produzione.

Durante lo svolgimento del processo di approvazione di tipo, l'organismo ispettivo deve:

a) selezionare le bombole necessarie per le prove in accordo con le Tabelle A.1, A.2, A.3, A.4 come applicabile;
b) verificare che:
   - il progetto risponda ai requisiti della clausola 4;
   - i liners siano in accordo con le norme di progettazione dei liners applicabili e siano corrispondenti ai disegni di costruzione;
   - le superfici interne ed esterne delle bombole siano esenti da qualsiasi difetto che possa renderne l'uso insicuro;
c) presiedere alle prove o condurle come definito nelle tabelle A.1, A.2, A.3, A.4 come applicabile.

A.2.4 Certificato di approvazione di tipo

Se i risultati delle prove di tipo sono stati soddisfacenti, l'Ente di collaudo rilascerà al fabbricante un certificato di approvazione di tipo.

Se i risultati dei controlli non sono stati soddisfacenti si proceda secondo quanto previsto nella clausola 5.3.

Nell'Allegato B è mostrato un esempio di certificato di approvazione di tipo.

Tabella A.1. Materiali Compositi

Prova	Approvazione di tipo e variante di progetto	Prove di produzione
Prova N. 1a – Tutte le bombole		
i)- Caratteristiche a trazione delle fibre	2 prove	1 prova per lotto di fibre
ii) – Caratteristiche al taglio	2 prove	1 prova per lotto di fibre
Prova N. 1b – bombole senza liner		
Resistenza a trazione	1	1
Modulo di elasticità a trazione	1	1
Allungamento	1	1
Viscosità	1	-
Temperatura di deformazione a caldo	1	-
Temperatura di autoaccensione (solo per gas ossidanti)	1	-
	1	-
Composizione	1	-

Tabella A.2. Liners metallici

Prova	Approvazione di tipo e variante di progetto	Prove di produzione
Prova N. 2 – Prove sul materiale del liner secondo la norma appropriata[1]	Quantità prescritta dalla norma applicabile	-
Prova N. 2 – prove sui materiali del liner secondo la norma appropriata[1] solamente caratteristiche meccaniche	-	1 per ogni lotto di liners
Prova N. 3 – Prova di scoppio del liner	1	-
Omogeneità(p.e. durezza, conduttività elettrica)	100%	100%
Esame visivo	100 %	10%
Verifica dimensionale	100 %	10%
Nota. I numeri nella tabella rappresentano il numero di liners o di bombole che debbono essere sottoposte alle relative prove [1] Per l'elenco delle norme applicabili vedere 5.2.2.		

Tabella A.3. Liners non metallici e bombole senza liner

Prova	Approvazione di tipo e variante di progetto	Prove di produzione
Prova N. 2 – Prove sui materiali[1]	2	1[2]
Prova di omogeneità dei materiali	100%	100%[3]
Esame visivo	100 %	10%
Verifiche dimensionali	100 %	10%
Nota. I numeri nella tabella rappresentano il numero di liners o di bombole che debbono essere sottoposte alle relative prove [1] Per l'elenco delle norme applicabili vedere 5.2.2. [2] Verranno eseguite su ogni lotto di materiale solo prove per la determinazione dell'indice di scorrimento a caldo (tutti), della viscosità (tutti), del punto di fusione (termoplastici), e della temperatura di transizione del vetro (termoindurenti). [3] Dovrà essere eseguita una prova non distruttiva, specificata dal fabbricante, per dimostrare che non sono stati commessi errori nel trattamento dei materiali.		

Tabella A.4. Prove su bombole finite

Prova	Approvazione di tipo e variante di progetto	Prove di produzione
Controllo visivo	100 %	10 %[5]
Controllo dimensionale	100 %	10 %[5]
Verifica del peso	100 %	10% [5]
Capacità	100 %	10 %[5]
Rispondenza della marcatura	100 %	100 %[5]
Prova N 4 Prova idraulica (o di tenuta)	100 %	100 %
Prova N 5 Prova idraulica di scoppio	3	1 per lotto[6]
Prova N 6 Prova ciclica di pressione	2	Minimo di 1 ogni 5 lotti [6]
Prova N 7 Prova di immersione in acqua salata [1]	2	-
Prova N 8 Esposizione ad elevata temperatura alla pressione di prova	2	-
Prova N 9 Prova di caduta	2	-
Prova N 10 Prova su bombole con difetti	2	-
Prova N 11 Prova di cicli a temperature estreme [2]	1	-
Prova N 12 Prova di resistenza al fuoco	2	-
Prova N 13 Prova di impatto ad alta velocità (prova del proiettile)	1	-
Prova N 14 Prova di permeabilità [3]	2	-
Prova N 15 Prova di compatibilità[4]	1	-
Prova N 16 Prova di coppia	1	-
Prova N 17 Prova di resistenza del collo	1	-
Prova N 18 Prova di stabilità (se applicabile)	1	-
Prova N 19 Collare (se applicabile)	1	-

Nota. I numeri nella tabella rappresentano il numero delle bombole che debbo essere sottoposte alle relative prove

[1] La prova N. 7, è facoltativa eccetto per l'uso subacqueo dove è obbligatoria

[2] Per la Prova N. 11 il condizionamento sotto vuoto è facoltativo per le bombole con liner non metallico e per le bombole senza liner

[3] La prova di permeabilità è richiesta per le bombole con liner non metallico e per le bombole senza liner

[4] La prova di compatibilità è richiesta per le bombole con liner non metallico e per le bombole senza liner per uso con gas ossidanti.

[5] Se viene trovata una bombola non accettabile, deve essere ispezionato il 100% delle bombole del lotto.

[6] Per bombole con capacità superiore a 150 litri, può essere usata per le prove di produzione una bombola più piccola avente lo stesso diametro, spessore e disegno di avvolgimento . La confrontabilità del comportamento allo scoppio e alla prova ciclica deve però essere dimostrata prima di usare bombole di minore capacità.

A.3. Prove di variante di progetto

A.3.1 Generalità

Un programma ridotto di prove di qualificazione può essere richiesto nel caso di bombole simili ad un modello approvato che rientrino nella definizione di "variante di progetto" riportata al punto A.3.2. Per ogni variante di progetto di bombola, devono essere eseguite le prove di variante di progetto sotto elencate.

A.3.2 Definizione di "variante di progetto".

A.3.2.1 Condizioni che devono essere soddisfatte

Un progetto di bombola sarà considerata una variante di un modello precedentemente approvato quando si verifichi una qualsiasi delle seguenti condizioni:

a) le fibre siano equivalenti alle fibre di un modello di bombola precedentemente approvato (vedere A.3.2.2);

o

b) il liner sia equivalente al liner di un modello di bombola precedentemente approvato (vedere A.3.2.3.):

o

c) la bombola rientra in una delle condizioni di A.3.2.4.

A.3.2.2 Fibre Equivalenti

L'equivalenza di una fibra con caratteristiche nominali meccaniche e fisiche simili a quella usata sull'approvazione di tipo, deve essere verificata come segue, prima che la fibra possa essere considerata equivalente.

La nuova fibra con il sistema di resina precedentemente approvato deve essere sottoposta alla prova di taglio dei trefoli e interlaminare come definito in 5.2.1.(Prova N.1).

Le proprietà meccaniche dovranno rientrare in un $\pm$ 5% delle proprietà nominali della fibra approvata.

NOTA: Quando una nuova fibra equivalente sia stata sottoposta alle prove di tipo per un modello esistente, l'approvazione della nuova fibra potrà essere estesa a tutti i modelli esistenti di quel fabbricante di alcuna prova addizionale di qualificazione.

A.3.2.3 Liner Equivalente

Un liner è considerato come equivalente al liner di una bombola con precedente approvazione di tipo quando si verifica una qualsiasi delle seguenti condizioni:

a) il liner corrisponde al progetto già approvato, ma è realizzato presso un altro stabilimento
b) il liner corrisponde al modello approvato ma è realizzato utilizzando un processo significativamente diverso da quello usato nel modello usato nelle prove di tipo
c) il liner corrisponde al modello approvato ma il trattamento termico è al di fuori dei limiti specificati nel modello sottoposto ad approvazione di tipo.

Il nuovo liner deve essere sottoposto alle prove sul materiale specificate nelle norme dell'elenco in 5.2.2 applicabili e alla prova di scoppio del liner (Prova N. 3 vedere 5.2.3.) e deve soddisfare i requisiti minimi del modello approvato.

NOTA: Quando un nuovo liner equivalente è stato approvato per un modello esistente, l'uso del nuovo liner sarà considerato approvato per tutti i modelli esistenti di quel fabbricante senza bisogno di ulteriori prove.

A.3.2.4 Varianti del progetto di una bombola

Un bombola sarà considerata una variante di progetto se si verifica una qualsiasi delle seguenti condizioni:

a) La lunghezza nominale della bombola è cambiata scendendo sotto 2 volte il diametro o è aumentata di più del 50% della lunghezza del modello già approvato
b) Il diametro esterno nominale è cambiato di più del 2% ma non più del 50% (vedere NOTA)
c) La pressione di prova idraulica è variata di non più del 60%
d) Ci sono state variazioni dello spessore del composito o dello schema di avvolgimento
e) Ci sono stati cambiamenti nello spessore del liner, cioè è cambiato lo spessore di parete o della base
f) Il liner è di materiale con proprietà fuori dai limiti di progetto del modello approvato
g) Il liner è equivalente a quello del modello approvato, come specificato in A.3.2.
h) La nuova fibra è equivalente alla fibra del modello approvato come specificato in A.3.1
i) La misura della filettatura del collo è cambiata
j) La pressione nominale di "autofrettaggio" è cambiata di non più del 5% rispetto alla pressione di autofrettaggio del modello approvato.

NOTA: Quando il cambiamento nel diametro nominale è fra il 2% e il 20%, può essere applicato un regime di verifica diverso da quello per variazioni fra il 20% e il 50% (vedi tabella A.5).

L'Ente di collaudo determinerà il livello di prove necessarie e può richiedere ulteriori prove oltre quelle specificate per approvare una variante di modello, laddove ciò sia ritenuto necessario per applicazioni speciali.

A.3.3 Requisiti di prova per varianti di progetto

Per ogni richiesta di approvazione di variante di progetto di bombola, il richiedente fornirà la documentazione necessaria per i controlli sotto specificati. Il richiedente renderà inoltre disponibile all'organismo di ispezione un lotto di bombole uguale al doppio della quantità di bombole richieste per le prove di variante di modello, insieme a qualsiasi ulteriore informazione richiesta. Inoltre dovrà essere presentato il certificato di approvazione di tipo del modello originariamente approvato.

Per bombole con liner metallico il richiedente fornirà anche uno o più liners prelevati a caso dallo stesso lotto appena prima dell'avvolgimento.

Durante lo svolgimento delle prove per l'approvazione della variante di progetto, l'organismo di collaudo deve:

a) valutare le differenze della variante di progetto rispetto alla originaria approvazione di tipo e determinare il necessario livello di prove;
b) selezionare le bombole necessarie per le prove in accordo alla tabella A.5 ;
c) verificare che:

- il modello sia conforme ai requisiti della clausola 4
- il modello sia conforme ai disegni del fabbricante
- le superfici interne ed esterne delle bombole siano esenti da difetti che possano renderne l'uso insicuro;
- assistere alle prove o condurle come definito nella A.5.

A.3.4 Certificato di approvazione di variante di progetto

Se i risultati dei controlli della variante di progetto sono soddisfacenti, il competente organismo di ispezione rilascerà al fabbricante un certificato di approvazione di variante di progetto.

Se i risultati dei controlli non sono stati soddisfacenti si procederà secondo quanto previsto nella clausola 5.3.

Nell'Allegato B è mostrato un esempio di certificato di approvazione di variante di progetto.

A.4 Prove di produzione

A.4.1 Generalità

Queste prove sono una serie di prove che devono essere condotte sull'intero lotto di produzione o su parte di esso, come precisato in A.4.2, A.4.3, A.4.4 e A.4.5, per assicurare la rispondenza del lotto alle specifiche di progetto.

A.4.2 Requisiti per le prove di produzione

A.4.2.1 Ai fini delle prove di produzione, il fabbricante delle bombole fornirà all'Ente di collaudo competente:

a) il certificato di approvazione di tipo o il certificato di approvazione della variante di progetto;
b) i certificati dei materiali che attestino le analisi sul materiale del liner e dei materiali compositi;
c) i certificati di conformità che attestino che i materiali dell'avvolgimento composito soddisfano i requisiti di fornitura definiti congiuntamente dal fabbricante e dal fornitore, ed i risultati delle prove sui materiali in accordo alla Tabella A.1;
d) documentazione del trattamento termico, come appropriato;
e) certificati inerenti qualsiasi prova non distruttiva sul liner se applicabile;
f) numeri di matricola delle bombole;
g) una dichiarazione sul metodo di prova della filettatura ed i relativi risultati.

A.4.2.2 Durante le prove di produzione l'organismo di collaudo deve:

a) accertare che il certificato di approvazione di tipo o di variante di progetto sia stato conseguito e che le bombole siano in conformità con il medesimo;
b) verificare se le informazioni fornite dal fabbricante di cui al punto A.4.2.1 siano corrette
c) selezionare i liners necessari per le prove in conformità alla clausola A.4.3.1 o A.4.3.2 come appropriato;
d) verificare che i materiali compositi soddisfino ai requisiti di prova specificati in A.4.4.
e) verificare se i requisiti stabiliti nella clausola 4 siano stati soddisfatti ed eseguire o assistere ai controlli in accordo alla clausola A.4.5.2;
f) selezionare le bombole necessarie per le prove in accordo alla clausola A.4.5.1;

A.4.3. Prove sui lotti di liners e verifiche

A.4.3.1 Liners metallici

Le verifiche e le prove che debbono essere condotte su ciascun lotto di liners metallici sono specificate nella Tabella A.2.

I liners devono corrispondere ai disegni di progetto del prototipo approvato e alle specifiche di fornitura concordate dal fabbricante di bombole con il suo fornitore. Le ispezioni dovranno comprendere sia prove non distruttive, come controlli visivi, di dimensioni, ecc., sia prove distruttive come prove di resistenza a trazione.

A.4.3.2 Liners non metallici

Le verifiche e le prove che debbono essere condotte sui lotti di liners non metallici sono specificate nella Tabella A.3.

I liners devono corrispondere ai disegni di progetto del prototipo approvato e alle specifiche di fornitura concordate dal fabbricante di bombole con il suo fornitore. Le ispezioni dovranno comprendere sia controlli non distruttivi, visivi, di dimensioni, ecc., sia le prove distruttive appropriate.

I parametri misurati non dovranno risultare inferiori ai minimi previsti dal progetto.

Un liner per ogni lotto verrà provato per verificare che le caratteristiche meccaniche soddisfino i requisiti minimi di progetto. Su ogni liner da provare verranno eseguite due prove di resistenza a trazione. La resistenza a trazione e l'allungamento a rottura saranno provati secondo la ISO 527-1 e la ISO 527-2 (Prova N. 2 vedere 5.2.2)

L'accettazione dei liners non metallici sarà fatta sulla base dei seguenti requisiti:

- le proprietà del materiale (materia prima in granulato ecc.) deve essere entro i limiti di tolleranza definiti dal fabbricante del materiale;
- i parametri di processo durante la fabbricazione del liner dovranno mantenersi entro i limiti concordati per il processo nell'approvazione di tipo;
- le proprietà del materiale dovranno essere entro i limiti di tolleranza previsti dal progetto. Ciò sarà verificato provando il materiale di un liner.

A.4.4 Prove e verifiche su lotti di materiali compositi

Le prove e le verifiche che debbono essere condotte su ciascun lotto di materiali compositi, fibre, matrice, resine e adesivi, se applicabile, sono indicate nella Tabella A.1. I materiali debbono corrispondere ai disegni di progetto del prototipo approvato ed alle specifiche di fornitura concordate tra il fabbricante ed il suo fornitore.

A.4.5. Prove ed ispezioni sulla bombola finita

A.4.5.1 Prove

Per bombole con liners che non partecipano alla resistenza al carico (non metallici o metallici saldati) o senza liner, il fabbricante applicherà prove adeguate al processo produttivo idonee a dimostrare che la bombola non perde.

Le prove che debbono essere eseguite su ciascun lotto di bombole finite sia con liner che senza liner sono specificate nella Tabella A.4, come segue:

a) la prova di tenuta idraulica (Prova N. 4, vedere 5.2.4) su tutte le bombole;
b) una prova idraulica di scoppio (Prova N. 5, vedere 5.2.5) su una bombola per lotto

NOTA: Può essere istruttivo confrontare i risultati della prova idraulica di scoppio (Prova N.5) sulle bombole delle prove di tipo, sui campioni di bombole presentati e le prove di variante di progetto sulle bombole delle prove di produzione.

Se i risultati della prova idraulica di scoppio (Prova N.5) all'approvazione della variante di progetto ed alla prova di lotto sono costantemente inferiori all'85% del minimo valore di scoppio ottenuto durante le prove di approvazione di tipo, l'organismo di collaudo interessato può desiderare di determinare la causa dello scostamento.

Similmente la massima pressione di scoppio non dovrebbe superare il 120% della minima pressione di scoppio specificata dal fabbricante.

c) una prova ciclica di pressione (Prova n. 6, vedere 5.2.6) su non meno di una bombola ogni cinque lotti (cioè su un massimo di 1000 pezzi prodotti consecutivamente).

A.4.5.2 Verifiche

Le verifiche da eseguire su ciascun lotto di bombole finite con liner o su ciascun lotto di bombole finite senza liner sono indicate nella tabella A.4 come segue:

a) ispezione visiva secondo la clausola 4.4.4 – 10% minimo
b) verifica dimensionale
c) verifica del peso – 10% minimo
d) verifica della capacità –10% minimo
e) rispondenza della marcatura – 100%

Se durante le verifiche a), b), c) e d) viene trovata una bombola non accettabile, tutte le bombole del lotto dovranno essere sottoposte a tale verifica.

A.4.6 Certificato di accettazione del lotto di produzione

Se i risultati delle prove e delle verifiche sono soddisfacenti, l'organismo ispettivo interessato rilascerà un certificato di accettazione del lotto.

Se i risultati non sono soddisfacenti si procederà come descritto nella clausola 5.3.

Un esempio di certificato di accettazione è mostrato nell'allegato B.

Tabella A.5. Requisiti per le prove di approvazione di varianti di progetto

Prova N°	Prova	Nuovo modello	Cambiamenti della variante di modello									
			Pressione di prova di progetto	Lunghezza Nominale - L		Diametro nominale - D		Progetto o spessore del liner	Spessore del composito o schema di avvolgimento	Fibra	Cambiamento di filettatura	Pressione di Auto-frettaggio
			≤60%	<2 D	>1.5L	≤20% e > 2%	>20% e<50%					
1	Prove sui materiali compositi	✓							✓ i)			
2	Prove sui materiali del liner	✓						✓ h)				
3	Scoppio del liner a)	✓	✓		✓	✓	✓	✓				
4	Prova idraulica	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
5	Prova di scoppio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
6	Resistenza a cicli di pressione	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
7	Immersione in acqua salata b)	✓										
8	Resistenza a pressione a temperatura elevata	✓	✓ f)				✓ f)		✓ f)			
9	Prova di caduta	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓		
10	Prove su bombole con difetto	✓					✓		✓			
11	Cicli a temperature estreme	✓							✓			
12	Resistenza al fuoco	✓					✓ g)					
13	Impatto ad alta velocità	✓										
14	Permeabilità c)	✓					✓	✓				
15	Compatibilità c)	✓										
16	Prova di coppia	✓									✓	
17	Resistenza del collo	✓				✓	✓	✓			✓	
18	Stabilità d)	✓			✓	✓	✓					
19	Collare e)	✓										

a) Solo per bombole con capacità di carico
b) Solo bombole per applicazioni subacquee
c) Solo per bombole con liner non metallico o senza liner
d) Solo bombole che si reggano sulla loro base
e) Solo bombole con collare sul bocchino
f) Sarà eseguita la prova N. 8 quando il rapporto $p^b min/p^h$ per la variante di progetto è minore del rapporto p_b / p_h specificato dal fabbricante per l'approvazione di tipo
g) Non è necessario eseguire questa prova per bombole che nella prova al fuoco prevista dall'approvazione di tipo abbiano dato luogo a perdite ad una pressione > della pressione di prova
h) Per prove su liner equivalenti
i) Per prove su fibre equivalenti

Allegato B (Informativo)

Esempi di certificati di approvazione di tipo e di prove sulla produzione

B.1 Certificato di approvazione di tipo - bombole in composito con liner metallico -

Rilasciato da ....(Autorità competente).......................................sulla base della norma EN 12245:1999 – Bombole trasportabili per gas – Bombole in composito completamente avvolte

---

Approvazione N°.. Data ....

Descrizione della bombola ....(Famiglia di bombole cui si riferisce l'approvazione di tipo)................
Disegno del fabbricante N.: ....
Vita utile di progetto............ Uso subacqueo .... Coppia Speciale ....Dispositivo contro la sovrapressione............
Dettagli del trattamento termico del liner ....

Bombola Finita		Liner		Materiale composito	
Capacità	Litri	Materiale		Fibra(e)	
Pressione di prova	bar	Spessore minimo	mm	Resistenza a trazione della fibra(e)	MPa
Diametro	mm	Carico di snervamento minimo	MPa	Modulo di elasticità della fibra(e)	GPa
Lunghezza	mm	Resistenza a trazione minima	MPa	Componenti della matrice	
Filettatura		Allungamento	%	Resistenza al taglio	MPa
Pressione di autofrettaggio	bar	Pressione di scoppio minimo	bar	Spessore	mm

Gas Compatibili ....

Fabbricante o agente...(Nome e indirizzo del fabbricante o del suo agente)................................

....

....

....

Marchio dell'approvazione di tipo...

I dettagli dei risultati della valutazione del progetto per l'approvazione di tipo sono forniti nel Rapporto di Prova di Approvazione

....

Tutte le informazioni possono essere ottenute da...............(Nome ed indirizzo dell'Organismo che approva)..........................

....

....

....

Data .... Luogo ....

Firma ....

B.2 Certificato di approvazione di tipo - bombole in composito con liner non metallico -

Rilasciato da .. ..(Autorità competente)..sulla base della norma EN 12245:1999 – Bombole trasportabili per gas – Bombole in composito completamente avvolte

---

Approvazione N° .... Data ....

Descrizione della bombola ....(Famiglia di bombole cui si riferisce l'approvazione di tipo).................................
Disegno del fabbricante N.: ....
Vita utile di progetto.......... Uso subacqueo .... Coppia Speciale ....Dispositivo contro la sovrapressione..............

Bombola Finita		Liner		Materiale composito	
Capacità	Litri	Materiale		Fibra(e)	
Pressione di prova	bar	Densità		Resistenza a trazione della fibra(e)	MPa
Diametro	mm	Punto di fusione	°C	Modulo di elasticità della fibra(e)	GPa
Lunghezza	mm	Temperatura di transizione del vetro	°C	Componenti della matrice	
Filettatura		Temperatura di autocombustione	°C	Resistenza al taglio	MPa
		Spessore minimo	mm	Spessore	mm

Bocchino terminale Metallico			
Materiale	Carico di snervamento minimo	Resistenza a trazione minima	Allungamento
	MPa	MPa	%

Gas Compatibili ....

Fabbricante o agente..............................(Nome e indirizzo del fabbricante o del suo agente)............................

....

....

....

Marchio dell'approvazione di tipo...

I dettagli dei risultati della valutazione del progetto per l'approvazione di tipo sono forniti nel Rapporto di Prova di

Approvazione ....

Tutte le informazioni possono essere ottenute da.....................(Nome ed indirizzo dell'Organismo che approva).....

....

....

Data .... Luogo ....

Firma ....

B.3 Certificato di approvazione di tipo - bombole in composito senza liner

Rilasciato da .. ..(Autorità competente)..sulla base della norma EN 12245:1999 – Bombole trasportabili per gas – Bombole in composito completamente avvolte

---

Approvazione N° .... Data ....

Descrizione della bombola ....(Famiglia di bombole cui si riferisce l'approvazione di tipo).........................
Disegno del fabbricante N.: ....
Vita utile di progetto....... Uso subacqueo .... Coppia Speciale ....Dispositivo contro la sovrappressione.......

Bombola Finita		Liner		Materiale composito	
Capacità	Litri	Materiali componenti		Fibra(e)	
Pressione di prova	bar	Viscosità		Resistenza a trazione della fibra(e)	MPa
Diametro	mm	Resistenza al taglio	MPa	Modulo di elasticità della fibra(e)	GPa
Lunghezza	mm	Temperatura di transizione del vetro	°C	Componenti della matrice	
Filettatura		Temperatura di autocombustione	°C	Resistenza al taglio	MPa
				Spessore	mm
				Resistenza a trazione	MPa
				Modulo di elasticità a trazione	MPa
				Allungamento	%

Bocchino terminale Metallico			
Materiale	Carico di snervamento minimo	Resistenza a trazione minima	Allungamento
	MPa	MPa	%

Gas Compatibili ....

Fabbricante o agente.........................(Nome e indirizzo del fabbricante o del suo agente)..........................
....
....
....

Marchio dell'approvazione di tipo...

I dettagli dei risultati della valutazione del progetto per l'approvazione di tipo sono forniti nel Rapporto di Prova di Approvazione ....

Tutte le informazioni possono essere ottenute da.............(Nome ed indirizzo dell'Organismo che approva)............
....
....
....

Data .... Luogo ....

Firma ....

B.4 Certificato di approvazione di variante di progetto - bombole in composito con liner metallico

Rilasciato da ....(Autorità competente)...............................sulla base della norma EN 12245:1999 – Bombole trasportabili per gas – Bombole in composito completamente avvolte

---

Approvazione N° .... Data ....

Descrizione della bombola ....(Bombola che ha ricevuto l'approvazione di variante di progetto)................
Disegno del fabbricante N.: ....
Approvazione del tipo originario N°.......................................Data ....
Descrizione della bombola ....(Bombola che ha ricevuto l'approvazione di tipo originaria)..................
Vita utile di progetto....... Uso subacqueo .... Coppia Speciale ....Dispositivo contro la sovrapressione........
Dettagli del trattamento termico del liner...

Bombola Finita		Liner		Materiale composito	
Capacità	Litri	Materiale		Fibra(e)	
Pressione di prova	bar	Spessore minimo	mm	Resistenza a trazione della fibra(e)	MPa
Diametro	mm	Carico di snervamento minimo	MPa	Modulo di elasticità della fibra(e)	GPa
Lunghezza	mm	Resistenza a trazione minima	MPa	Componenti della matrice	
Filettatura		Allungamento	%	Resistenza al taglio	MPa
Pressione di autofrettaggio	bar	Pressione di scoppio minima	bar	Spessore	mm

Gas Compatibili ....

Fabbricante o agente.....................(Nome e indirizzo del fabbricante o del suo agente)...................................

....

....

....

Marchio dell'approvazione di tipo..

I dettagli dei risultati della valutazione del progetto per l'approvazione di variante di progetto sono forniti nel Rapporto di Prova di Approvazione ....

Tutte le informazioni possono essere ottenute da............(Nome ed indirizzo dell'Organismo che approva)............

....

....

....

Data .... Luogo ....

Firma ....

B.5 Certificato di accettazione di lotto di produzione

Organismo di collaudo..

Marchio dell'Organismo di collaudo...

Certificato No. ....Bombole prodotte da.................................... Data ....

Paese .... Marchio..

Specifica: EN 12245:1999 Approvazione di tipo o variante di progetto N°.....................................

Descrizione delle bombole...

Capacità ....Pressione di prova ....Vita utile di progetto ....

Requisiti di progetto addizionali ....

Quantità............ N°. di codice del fabbricante ....Numeri di serie da .... a ....

Data della prova idraulica ....

Cliente ....Nome & indirizzo ....

Lotto di produzione N°. ....

Ogni bombola è stata prodotta in accordo con i requisiti della EN 12245: 1999 e con il progetto definito nell'approvazione di tipo o di variante di progetto..

Tutti i materiali usati nella produzione delle bombole sono stati identificati con numeri individuali di lotto ed è stato verificato che le loro caratteristiche rispondessero alle specifiche ed ai requisiti di progetto approvati.

I seguenti materiali sono stati utilizzati per la produzione di queste bombole:

Liner – designazione dei materiali					
Fornitore	Lotto No:	Numeri di serie delle bombole	Carico di snervamento MPa	Resistenza a trazione MPa	Allungamento %

Fibre				
Fornitore	Tipo di fibra	Lotto No:	Resistenza a trazione MPa	Resistenza al taglio Mpa

Componenti del sistema di resine					
Resine & Designazione		Agente polimerizzante & Designazione		Accelerante & Designazione	
Fornitore	Lotto No:	Fornitore	Lotto No:	Fornitore	Lotto No:

Bombola finita			Lotto No:
N° di serie:	Pressione di prova	No: di cicli	Frequenza dei cicli
N° di serie:	Pressione di scoppio minima	Pressione di scoppio rilevata	Tipo di cedimento

Risultati delle prove di pressione											
N° di codice del fabbricante:				Pressione di prova di progetto				Pressione di Autofrettage			
		Peso - kg			Dilatazione di autofrettaggio cm^3			Dilatazione della prova di pressione			
Lotto N°:	N° di serie:	Liner	Composito	Totale	Volume litri	Totale	Permanente	Totale T	Permanente -P	Elastica	P/T %

Io sottoscritto dichiaro di aver verificato che tutti i requisiti della tabella A.1, A.2, A.3 e A.4 della norma EN 12245:1999, sono stati superati soddisfacentemente.

Osservazioni particolari ....

....

Note generali ....

....

Certificato il (data) .... Luogo..

Firma dell'ispettore ....

Per conto di...(Organismo di collaudo)..

01A3862

DOMENICO CORTESANI, *direttore*

FRANCESCO NOCITA, *redattore*
ALFONSO ANDRIANI, *vice redattore*

(4651399/1) Roma, 2001 - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - S.

MODALITÀ PER LA VENDITA

La «Gazzetta Ufficiale» e tutte le altre pubblicazioni ufficiali sono in vendita al pubblico:
- **presso l'Agenzia dell'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato in ROMA: piazza G. Verdi, 10;**
- **presso le Librerie concessionarie indicate nelle pagine precedenti.**

Le richieste per corrispondenza devono essere inviate all'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - Gestione Gazzetta Ufficiale - Piazza G. Verdi, 10 - 00100 Roma, versando l'importo, maggiorato delle spese di spedizione, a mezzo del c/c postale n. **16716029.** Le inserzioni, come da norme riportate nella testata della parte seconda, si ricevono con pagamento anticipato, presso le agenzie in Roma e presso le librerie concessionarie.

PREZZI E CONDIZIONI DI ABBONAMENTO - 2001

Gli abbonamenti annuali hanno decorrenza dal 1° gennaio e termine al 31 dicembre 2001
i semestrali dal 1° gennaio al 30 giugno 2001 e dal 1° luglio al 31 dicembre 2001

PARTE PRIMA - SERIE GENERALE E SERIE SPECIALI
Ogni tipo di abbonamento comprende gli indici mensili

	Lire	Euro
Tipo A - Abbonamento ai fascicoli della serie generale, inclusi tutti i supplementi ordinari:		
- annuale	**508.000**	**262,36**
- semestrale	**289.000**	**149,25**
Tipo A1 - Abbonamento ai fascicoli della serie generale, inclusi i supplementi ordinari contenenti i provvedimenti legislativi:		
- annuale	**416.000**	**214,84**
- semestrale	**231.000**	**119,00**
Tipo A2 - Abbonamento ai supplementi ordinari contenenti i provvedimenti non legislativi:		
- annuale	**115.500**	**59,65**
- semestrale	**69.000**	**35,63**
Tipo B - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata agli atti dei giudizi davanti alla Corte costituzionale:		
- annuale	**107.000**	**55,26**
- semestrale	**70.000**	**36,15**
Tipo C - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata agli atti delle Comunità europee:		
- annuale	**273.000**	**140,99**
- semestrale	**150.000**	**77,46**
Tipo D - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata alle leggi ed ai regolamenti regionali:		
- annuale	**106.000**	**54,74**
- semestrale	**68.000**	**35,11**
Tipo E - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata ai concorsi indetti dallo Stato e dalle altre pubbliche amministrazioni:		
- annuale	**267.000**	**137,89**
- semestrale	**145.000**	**74,88**
Tipo F - *Completo*. Abbonamento ai fascicoli della serie generale, inclusi i supplementi ordinari contenenti i provvedimenti legislativi e non legislativi ed ai fascicoli delle quattro serie speciali (ex tipo F):		
- annuale	**1.097.000**	**566,55**
- semestrale	**593.000**	**306,25**
Tipo F1 - Abbonamento ai fascicoli della serie generale inclusi i supplementi ordinari contenenti i provvedimenti legislativi ed ai fascicoli delle quattro serie speciali (escluso il tipo A2):		
- annuale	**982.000**	**507,16**
- semestrale	**520.000**	**268,55**

Integrando con la somma di **L. 150.000 (€ 77,46)** *il versamento relativo al tipo di abbonamento della* Gazzetta Ufficiale *- parte prima - prescelto, si riceverà anche l'Indice repertorio annuale cronologico per materie 2001.*

Prezzo di vendita di un fascicolo separato della *serie generale*	**1.500**	**0,77**
Prezzo di vendita di un fascicolo separato delle *serie speciali I, II e III*, ogni 16 pagine o frazione	**1.500**	**0,77**
Prezzo di vendita di un fascicolo della *IV serie speciale «Concorsi ed esami»*	**2.800**	**1,45**
Prezzo di vendita di un fascicolo *indici mensili*, ogni 16 pagine o frazione	**1.500**	**0,77**
Supplementi ordinari per la vendita a fascicoli separati, ogni 16 pagine o frazione	**1.500**	**0,77**
Supplementi straordinari per la vendita a fascicoli, ogni 16 pagine o frazione	**1.500**	**0,77**

Supplemento straordinario «Bollettino delle estrazioni»

Abbonamento annuale	**162.00**	**83,66**
Prezzo di vendita di un fascicolo, ogni 16 pagine o frazione	**1.500**	**0,77**

Supplemento straordinario «Conto riassuntivo del Tesoro»

Abbonamento annuale	**105.000**	**54,22**
Prezzo di vendita di un fascicolo separato	**8.000**	**4,13**

Gazzetta Ufficiale su MICROFICHES - 2001
(Serie generale - Supplementi ordinari - Serie speciali)

Abbonamento annuo (52 spedizioni raccomandate settimanali)	**1.300.000**	**671,39**
Vendita singola: ogni microfiches contiene fino a 96 pagine di Gazzetta Ufficiale	**1.500**	**0,77**
Contributo spese per imballaggio e spedizione raccomandata (da 1 a 10 microfiches)	**4.000**	**2,07**

N.B. — Per l'estero i suddetti prezzi sono aumentati del 30%.

PARTE SECONDA - INSERZIONI

Abbonamento annuale	**474.000**	**244,80**
Abbonamento semestrale	**283.000**	**146,15**
Prezzo di vendita di un fascicolo, ogni 16 pagine o frazione	**1.550**	**0,80**

I prezzi di vendita, in abbonamento ed a fascicoli separati, per l'estero, nonché quelli di vendita dei fascicoli delle annate arretrate, *compresi i fascicoli dei supplementi ordinari e straordinari, sono* raddoppiati.

L'importo degli abbonamenti deve essere versato sul c/c postale **n. 16716029** intestato all'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato. L'invio dei fascicoli disguidati, che devono essere richiesti entro 30 giorni dalla data di pubblicazione, è subordinato alla trasmissione dei dati riportati sulla relativa fascetta di abbonamento.

Per informazioni, prenotazioni o reclami attinenti agli abbonamenti oppure alla vendita della *Gazzetta Ufficiale* bisogna rivolgersi direttamente all'Amministrazione, presso l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - Piazza G. Verdi, 10 - 00100 ROMA

Ufficio abbonamenti	Vendita pubblicazioni	Ufficio inserzioni	Numero verde
☎ 06 85082149/85082221	☎ 06 85082150/85082276	☎ 06 85082146/85082189	☎ 800-864035

4112501400001

L. 6.000
€ 3,10